INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA

CAMPUS SÃO VICENTE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

MAISSON LICHTENECKER

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 3° ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

São Vicente do Sul

2022

MAISSON LICHTENECKER

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 3° ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus São Vicente do Sul do Instituto Federal Farroupilha, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Rossi

São Vicente do Sul

2022

Ficha catalográfica
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L699r Lichtenecker, Maisson
Robótica educacional como possibilidade de aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem de física no 3° ano do ensino médio integrado / Maisson Lichtenecker. – São Vicente do Sul, 2022.
90 f. : il.

Orientador: Fábio Rossi
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, 2022.

1. Robótica educacional. 2. Eletrodinâmica. 3. Guia didático. I. Rossi, Fábio. II. Título.

CDU: 004:681.5

Elaborada por:
Márcia Della Flora Cortes CRB10/1877

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Autarquia criada pela Lei n° 11.892 de 29 de Dezembro de 2008

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

MAISSON LICHTENECKER

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 3° ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal Farroupilha, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 08 de Julho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Fábio Rossi

_____

Prof. Dr. Fábio Rossi

Instituto Federal Farroupilha *Campus* São Vicente do Sul

Orientador

Marcele Homrich Ravasio

Prof.ª Dr.ª Marcele Homrich Ravasio

Instituto Federal Farroupilha *Campus* São Vicente do Sul

gov.br Documento assinado digitalmente
SERGIO DA COSTA NUNES
Data: 05/09/2022 17:02:48-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Prof. Dr. Sergio da Costa Nunes

Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio grandense *Campus* Camaquã

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Autarquia criada pela Lei n° 11.892 de 29 de Dezembro de 2008

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

MAISSON LICHTENECKER

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 3° ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal Farroupilha, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Validado em 08 de Julho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Rossi

Instituto Federal Farroupilha *Campus* São Vicente do Sul

Orientador

Prof.ª Dr.ª Marcele Homrich Ravasio

Instituto Federal Farroupilha *Campus* São Vicente do Sul

Documento assinado digitalmente
gov.br
SERGIO DA COSTA NUNES
Data: 05/09/2022 17:02:48-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Prof. Dr. Sergio da Costa Nunes

Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio grandense *Campus* Camaquã

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa busca investigar a utilização da robótica educacional com as TIC (tecnologia de informação e comunicação) e a plataforma Arduino, através do desenvolvimento do produto educacional: *Guia Didático Práticas Iniciais de Robótica com Arduino Aplicada a Eletrodinâmica* com o propósito de estimular o ensino e a aprendizagem de conteúdos sobre eletrodinâmica pertencentes à disciplina de física do 3° ano do ensino médio integrado do IFFAR. Este trabalho também busca ressaltar a importância de relacionar a teoria com a prática em sala de aula de forma interconectada e próxima do cotidiano do aluno pertencente ao ensino médio integrado através do uso em sala de aula das TICs (celular, computador, software de simulação computacional, entre outros). Para viabilizar esta condição, foi desenvolvido um Guia didático sobre o uso da robótica educacional que será avaliado por professores de física do ensino médio integrado do IFFar *campus* Jaguari e Santa Rosa para avaliar sua usabilidade. A pesquisa teve uma abordagem metodológica qualitativa, através de pesquisa-ação, utilizando como instrumento de coleta de dados, o questionário desenvolvido na plataforma *Google Forms.* Com a posterior análise e interpretação dos dados utilizando o método de análise: *System Usability Scale (SUS)* para mensurar a usabilidade e aceitabilidade do Guia Didático por parte dos Docentes em física.

Palavras-Chave: Robótica educacional. Eletrodinâmica. Guia didático.

ABSTRACT

The present research work seeks to investigate the use of educational robotics with ICT (information and communication technology) and the Arduino platform, through the development of the educational product: Didactic Guide Initial Robotics Practices with Arduino Applied to Electrodynamics with the purpose of stimulating the teaching and learning of contents on electrodynamics belonging to the discipline of physics of the 3rd year of integrated high school at IFFAR. This work also seeks to emphasize the importance of relating theory to practice in the classroom in an interconnected way and close to the daily life of the student belonging to the integrated high school through the use in the classroom of ICTs (cell phone, computer, computer simulation software, among others). To make this condition viable, a didactic guide was developed on the use of educational robotics that will be evaluated by physics teachers from the integrated high school of the IFFar *campus* Jaguari and Santa Rosa to evaluate its usability. The research had a qualitative methodological approach, through action research, using as a data collection instrument, the questionnaire developed in the *Google forms* platform. Subsequently, for the analysis and interpretation of the data, the analysis method will be used: *System Usability Scale* (SUS) to measure the usability and acceptability of the Didactic Guide by Physics Teachers.

Keywords: Educational robotics. Electrodynamics. Didactic guide.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trabalhos desenvolvidos. 20
Figura 2 - Trabalhos de pesquisa nível mestrado educação profissional. 21
Figura 3 - Metodologia da pesquisa, tipo de abordagem. 29
Figura 4 - Tipo de procedimento de pesquisa adotado pelo pesquisador. 30
Figura 5 - Aspectos que norteiam o Ensino Médio Integrado. 38
Figura 6 - Conexão entre os principais elementos de um micro controlador. 41
Figura 7 - Identificação dos componentes da placa Arduino. 42
Figura 8 - Ambiente de desenvolvimento (IDE). 43
Figura 9 - Escala de concordância. 50
Figura 10 - Avaliação de usabilidade do produto educacional obtida de acordo com o método (SUS). 56

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Relação dos trabalhos selecionados. 22
Quadro 2 - Tipo de Abordagem/Procedimento e Autores referencial teórico. 24
Quadro 3 - Relação de trabalhos TIC em sala de aula. 32
Quadro 4 - A inter-relação entre o Guia de robótica e os aspectos do ensino médio. 38
Quadro 5 - Principais pontos sobre o plano de ensino da disciplina de física do 3°ano do ensino médio integrado do curso Téc. Em Móveis, IFFAR-campus Santa Rosa. 44
Quadro 6 - Planejamento do Guia Didático. 45
Quadro 7 - Questões propostas. 49
Quadro 8 - Dados oriundos dos questionários. 52
Quadro 9 - Valores ímpares atualizados. 53
Quadro 10 - Valores pares atualizados. 53
Quadro 11 - Dados completos atualizados. 54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **12**
1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA 13
1.2. OBJETIVOS 14
2 REFERENCIAL TEÓRICO **15**
2.1. O PROCESSO DE ENSINO DE FÍSICA 15
2.2 RECORTE BIBLIOGRÁFICO SOBRE OS PRINCIPAIS TRABALHOS DESENVOLVIDOS A NÍVEL DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL SOBRE A TEMÁTICA ROBÓTICA EDUCACIONAL (RE) 17
2.3 A ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB A ÓPTICA DO CONSTRUCIONISMO DE SEYMOUR PAPERT 32
2.4 A ROBÓTICA EDUCACIONAL E OS PRINCIPAIS ASPECTOS QUE NORTEIAM O ENSINO MÉDIO INTEGRADO 34
2.6 PLANEJAMENTO DO GUIA DIDÁTICO SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM AS TICS E ARDUINO VOLTADO PARA O ENSINO DE FÍSICA. NO 3° ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO 41
3 METODOLOGIA **46**
3.1 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DIDÁTICO PRÁTICAS INICIAIS DE ROBÓTICA COM ARDUINO APLICADA A ELETRODINÂMICA. 47
3.1.1. Método de Análise *System Usability Scale (SUS)* 48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **55**
REFERÊNCIAS **56**
APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL **58**
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO **83**
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DO *GOOGLE FORMS* **85**

1 INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas influenciam diretamente o modo de vida da sociedade, mudando comportamentos e percepções de realidade. No que tange a esfera educacional, desperta atenção para a necessidade de reflexões e reformulações dos processos de ensino. A educação atual passa por um momento de mudança e incerteza, uma vez que vivemos em uma sociedade em que a tecnologia acelera e possibilita atualizações constantes dos meios e artefatos tecnológicos que nos norteiam, mas por outro lado convive-se com o desconhecimento das futuras profissões e tecnologias, que são e serão cada vez mais necessárias para que as pessoas possam atuar nesta sociedade tão dinâmica e interconectada.

Observando este cenário, o presente trabalho de pesquisa parte do seguinte questionamento/problema: Tendo em vista que muitas vezes, disciplinas da área das ciências exatas primam pela resolução de problemas pré-definidos desconectados da teoria e prática, na grande maioria dos casos sem nenhuma correlação com a realidade de vida cotidiana do aluno, tornando-lhe um mero receptor de informações, seria possível aperfeiçoar o ensino de física nos tempos atuais, diante do atual desinteresse da grande maioria dos alunos, desinteresse este que muitas vezes nos remete num aumento dos índices referente à evasão escolar, muitas vezes potencializada por métodos de ensino que primam pela memorização tradicional e mecânica de conteúdo?

A fim de contribuir para construção de uma solução deste problema destacado acima, o presente trabalho de pesquisa busca investigar a utilização da robótica educacional (RE) com a TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) na educação, como possibilidade de aperfeiçoar o ensino de conteúdos de física sobre eletrodinâmica no 3° ano do ensino médio integrado.

De acordo com o Educa Brasil (2020), robótica educacional ou pedagógica é:

> O Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento.

De acordo com Fortes (2007), a robótica educacional cria um ambiente interativo de ensino ao estabelecer diversas atividades, integrando conceitos com fenômenos físicos, sensores, motores e programação. Com essa base, autores

como Zilli (2004) argumentam que a robótica educacional pode contribuir para o desenvolvimento de experimentações através da aplicação direta entre teoria e prática durante as aulas de física, tornando-se interessante e desafiador, consequentemente passe a despertar o envolvimento do aluno durante o processo de construção de seu conhecimento.

1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA

A escola precisa aproximar-se dos meios tecnológicos presentes no mundo atual a fim de buscar por novas tecnologias com viés didático com o objetivo de auxiliar, complementar e aperfeiçoar o processo de ensino na educação, onde o ensino deve ser motivo de desejo e curiosidade. Além disso, contextualizar os conteúdos ensinados em sala de aula com a realidade do aluno, ou seja, buscar a relação entre teoria e prática de forma interconectada, e de certo modo fazer com que o aprender seja algo estimulante, desafiador e prazeroso.

O autor Ribeiro (2013) ressalta que para melhorar a educação atual é necessária a busca permanente da significação dos conteúdos escolares, de modo a trazer para os alunos os conhecimentos adquiridos em sala de aula com o seu cotidiano, e consequentemente, tratar o aluno não apenas como mero receptor, mas também como construtor ativo de seu processo de ensino e aprendizagem.

Os desafios no ensino da física na atualidade têm passado por inúmeras dificuldades. Em seu artigo, Moreira (2017) cita treze razões do por que o ensino de física esteja passando por tantas dificuldades:

> **1°** Continua se ocupando das alavancas do plano inclinado, do MRU, e nada de Quântico, de partículas, de plasma, de supercondutividade. **2°**Treina para testes, ensina respostas corretas sem questionamentos. **3°** Está centrado no docente, não no aluno. **4°**Segue o modelo de narrativa. **5°**Segue o modelo comportamentalista. **6°** É do tipo “bancário” (tenta depositar conhecimento na cabeça do aluno). **7°**Se ocupa de conceitos fora de foco. **8°** Não incentiva a aprendizagem significativa. **9°** Não incorpora as TICs. **10°** Não utilize situações que façam sentido para os alunos. **11°** Não busca uma aprendizagem significativa crítica. **12°** Não abordar a física como uma ciência baseada em perguntas, modelos, metáforas, aproximações. **13°** Em geral é baseado em único livro de texto ou uma apostila.

De fato, parece que estamos retrocedendo o ensino de física abordando conceitos que muitas vezes não possuem correlação com o cotidiano do aluno. Moreira (2017) destaca ainda a importância de se utilizar novas tecnologias para dentro da sala de aula, como também fazer uma relação da física com vários aspectos saindo do modelo tradicionalista, ou como ele cita “ensino bancário” onde é

valorizada a quantidade informações que o aluno consegue absorver e não a sua aprendizagem. O autor ressalta, mas é óbvio que somente uma nova visão sobre os conteúdos não é suficiente. Destaca ainda que hoje o ensino de física é um desafio:

> Mas é óbvio que somente conteúdos, mesmo com significatividade, não são suficientes. É preciso também incorporar, ao ensino da física, as tecnologias de informação e comunicação, assim como aspectos epistemológicos, históricos, sociais e culturais. Ensinar física é um grande desafio, mas pode ser apaixonante. Se conseguirmos melhores condições de trabalho para os professores, livrar-nos do ensino para a testagem e metaforicamente abandonarmos o modelo da narrativa, o quadro-de-giz e o livro de texto (MOREIRA, 2017).

A fim de contribuir para superar este desafio no que tange ao ensino de física, justifica-se o presente trabalho de pesquisa, pois visa investigar a utilização da robótica educacional como um recurso didático a fim de possibilitar a conexão com as tecnologias atuais que nos norteiam, ou seja, por meio das tecnologias de informação e comunicação, e com isso contribuir para o aperfeiçoamento do ensino de conceitos e de fenômenos relacionados ao ensino da física em sala de aula, além de tornar o aluno um participante ativo durante o seu processo de construção do conhecimento e aprendizagem.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Estimular a conexão entre teoria e prática em sala de aula através da elaboração de um Guia Didático sobre práticas iniciais de Robótica com Arduino e também avaliar a usabilidade com professores de ensino de física do IFFar campus Jaguari e Santa Rosa baseado no método *System Usability Scale (SUS).*

1.2.2. Objetivos específicos

a) Estimular o uso das TIC`s (tecnologia de informação e comunicação) em sala de aula através da Robótica como recurso pedagógico didático a fim de estimular a participação dos alunos durante as aulas de física.
b) Desenvolver a Robótica como possibilidade de conectar teoria e prática em sala de aula.
c) Planejar e Conceber um Guia didático com Práticas iniciais de Robótica com Arduino empregando ambiente de simulação computacional com experimentos relacionados a eletrodinâmica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O PROCESSO DE ENSINO DE FÍSICA

O ensino da física é algo complexo, talvez por sua dificuldade de conexão entre a teoria e a prática. Segundo Físico americano Richard Feynman:

> Ao falar sobre o ensino de física no Brasil, afirmou que de um modo geral, estudamos física sem entendermos a natureza do que está sendo estudado e, somos treinados para responder perguntas pré-estabelecidas, mas quando questionados de outra maneira, não mais sabemos responder como antes (FEYNMAN, 2006).

De certa forma a ação de ensinar não está na quantidade nem na utilidade de informações que se transmite ao aluno, mas a maneira como essas são transmitidas e exploradas, pois qualquer conteúdo se torna significativo desde que explorado corretamente. Portanto é imprescindível que o educador aprimore o processo de comunicação, que é um instrumento indispensável e facilitador da transmissão do conhecimento escrito ou falado.

As dificuldades observadas no ensino tradicional de física estão relacionadas à falta de motivação dos alunos e aulas conteudistas. Convém ressaltar que:

> Na Escola tradicional, as técnicas de ensino são meramente mecânicas. O aluno se torna passivo, tomador de notas, um mero memorizador. O professor é considerado o dono do saber. Não é dado espaço para o aluno mostrar os conhecimentos que possui acerca do assunto tratado, com isso, passa a ser repetidor das informações e fórmulas fornecidas pelo professor. (RABELO, 2013, pg.2).

O processo de aprendizagem construtivista permite ao aluno entrar em contato com novas tecnologias através das aplicações práticas de conteúdos abordados durante as aulas, ou seja, reafirmando a relação indissociável entre teoria e prática. Conforme o autor Piaget (1996) destaca:

> O educador não é o detentor do saber, mas o facilitador do processo ensino-aprendizagem. O aluno não é mero receptor de conhecimento, mas o agente ativo que constrói o conhecimento. A relação entre professor aluno deve ser de respeito mútuo e cooperação.

O autor Papert (2008) propõe a ideia de que os seres humanos aprendem melhor quando são envolvidos no planejamento e na construção dos objetos. De acordo com Papert (2008, pg.135):

> A educação tradicional codifica o conhecimento e informa ao aluno apenas o necessário. Para ele uma proposta construtivista moderna mediada pelas

> tecnologias deve partir da suposição de que os alunos devem buscar o conhecimento específico de que necessitam por si só, sendo subsidiados pela educação formal e assim apoiados moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços.

Novos meios para isso vêm sendo desenvolvidos e testados ainda em pequena escala nas escolas no Brasil. Uma dessas formas é através da robótica educacional que, conectada aos conteúdos curriculares, coloca o aluno como construtor de sua aprendizagem.

A importância da experimentação, no processo ensino de física é reafirmada de acordo com Peruzzo:

> As ciências naturais têm em suas bases a experimentação. Os fenômenos são explicados e as teorias somente têm êxito pleno se as experiências as confirmarem. Apesar de conter aspectos filosóficos, teóricos e matemáticos, a física é essencialmente uma ciência experimental. Portanto, a realização de experiências é uma parte essencial para o ensino de física. O uso de atividades experimentais como estratégia de ensino tem sido apontado como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e ensinar física de modo significativo e consistente. Devem-se criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância (PERUZO, 2012, pg.9).

De fato, ensinar física está diretamente ligado à ideia de proporcionar momentos de atividades práticas para construir o conhecimento a partir de conteúdos trabalhados ou a serem trabalhados em sala de aula. Nesta perspectiva, a aplicação da robótica educacional nas aulas de física visa contribuir para o desenvolvimento de aulas experimentais, assim como o uso diário de recursos tecnológicos. De acordo com Peruzzo (2012):

> Na sociedade contemporânea o conhecimento científico é cada vez mais valorizado, devido principalmente à crescente influência que a tecnologia exerce no dia a dia humano. Por isso, é inconcebível que na educação formal atual o aluno fique excluído do saber científico.

Portanto este trabalho de pesquisa busca por possibilidades de aperfeiçoar o processo de ensino de conteúdos de física por meio da aplicação da robótica educacional como um recurso didático mediador, e com isso melhorar os processos de ensino e aprendizagem de modo que o aluno passe a ser um participante ativo de seu processo de aprendizagem e o professor possa assumir um papel de facilitador dentro deste processo de ensino.

2.2 RECORTE BIBLIOGRÁFICO SOBRE OS PRINCIPAIS TRABALHOS DESENVOLVIDOS A NÍVEL DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL SOBRE A TEMÁTICA ROBÓTICA EDUCACIONAL (RE)

A robótica educacional é caracterizada por ambientes que reúnem peças diversas com motores e sensores, controláveis por computador e software e que possibilitem de alguma forma programar o funcionamento dos modelos ou protótipos desenvolvidos. Conforme o autor Marchand (1991, pg. 119) define:

> A robótica educacional é a aquisição de habilidades gerais e científicas em áreas como ciência experimentais e tecnologia, mas também pode ser utilizada em outras áreas. São caracterizadas pelo uso pedagógico do computador, para fins de modelação, análise e controle de vários processos físicos. Os robôs educacionais podem assumir muitas formas, podendo vir a ser um software que através de um dispositivo controla um determinado objeto.

O autor Godoy (1997) propõe uma classificação dos principais objetivos da robótica educacional, detalhando-os especificamente:

> **Objetivos Gerais:** Construção de protótipos com motores e sensores adaptando elementos dinâmicos como engrenagens, rodas dentre outros.
>
> **Objetivos Psicomotores:** Proporcionar a formação de habilidades manuais e também desenvolver a concentração e observação durante a realização das atividades.
>
> **Objetivos Cognitivos:** Estimular a aplicação das teorias formuladas à atividade concretas, desenvolver a criatividade do aluno, introduzir conceitos de robótica a fim de propiciar o entendimento de conceitos de física de forma intuitiva e com isso promover o desenvolvimento intelectual do aluno.
>
> **Objetivos afetivos:** Promover atividades que gerem a cooperação interpessoal, a fim de desenvolver a autoconfiança, autoestima e com isso possibilitar a resolução de problemas por meio de erro e acertos.

A utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino é cada vez mais necessária, pois torna a aula mais atrativa, propiciando aos alunos uma forma diferenciada de ensino, a fim de seguir nesta direção este trabalho visa investigar a robótica educacional aplicada na educação, nesse sentido os autores, Moura e Oliveira (2010, pg.3) destacam a seguinte definição sobre a TIC na educação:

> As tecnologias da informação e comunicação, referidas como TIC são consideradas como sinônimo das tecnologias da informação (TI). Contudo, é um termo geral que frisa o papel da comunicação na moderna tecnologia da informação. Entende-se que TIC consistem de todos os meios tecnológicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação. Em outras palavras, TIC consistem em TI bem como quaisquer formas de transmissão de informações e correspondem todas as tecnologias que

> interferem e mediam os processos informacionais e comunicativos dos seres. Ainda, podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam por meio das funções de software e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem. Por meio das TICs, disponibilizamos a informação no momento em que precisamos, de acordo com o nosso interesse. As TICs quando utilizadas, melhoram o processo de ensino, pois criam ambientes virtuais de aprendizagem, colaborando com o aluno na assimilação dos conteúdos.

Seguindo este contexto, a robótica educacional trata-se de uma atividade lúdica e desafiadora que une teoria e prática, além disso, valoriza o trabalho em grupo a cooperação, planejamento, pesquisa, tomada de decisões, e promove o diálogo e o respeito a diferentes opiniões, e com isso possibilita ao aluno desenvolver a criatividade e o raciocínio lógico.

A fim de verificar o que a recente produção científica brasileira tem a revelar sobre o uso da robótica educacional, foi realizada uma análise bibliográfica sobre o tema através de uma consulta ao catálogo de teses e dissertações da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior - Portal CAPES.

Em razão do interesse do pesquisador em investigar a temática sobre robótica educacional em sala de aula, e buscando explorar este tema como um potencial recurso didático mediador e como possibilidade de aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de física do 3° ano do ensino médio integrado, esta busca foi limitada pela palavra-chave: ROBÓTICA EDUCACIONAL, sem delimitação temporal. Ao final obteve como resultado 37.645 trabalhos entre teses de Mestrado e Doutorado, e sendo mais específico tem-se a seguinte subdivisão representada de acordo com a Figura 1.

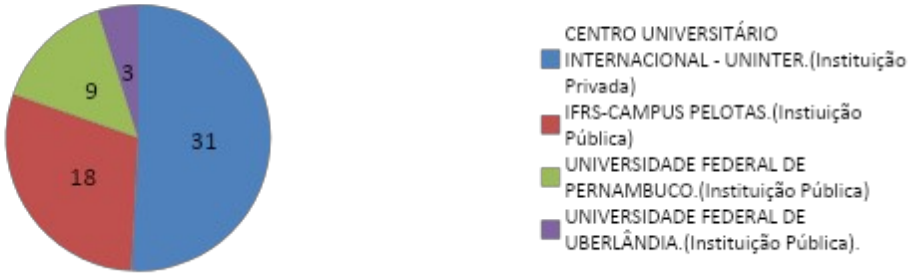
Figura 1 - Trabalhos desenvolvidos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar na Figura 1, há uma predominância de trabalhos de pesquisa desenvolvidos a nível de mestrado. Com a finalidade de refinar a busca por

trabalhos com a temática que possuem alguma correlação com o presente trabalho de pesquisa, acrescentou-se uma nova sistemática para seleção, seguindo as opções disponíveis pela plataforma de consulta da CAPES, e adotaram-se as seguintes opções de filtros: Grau acadêmico: **Mestrado profissional**: Grande área do conhecimento**: Ciências humanas**: Área de conhecimento**: Educação**; Área de concentração: **Educação**. Ao final deste processo, obteve-se o resultado de 61 trabalhos de mestrado, divididos entre instituições públicas e privadas, conforme se observa esta distribuição na Figura 2, o qual indica que o setor privado tem se utilizado dessa temática em maior quantidade do que o setor público.

Figura 2 - Trabalhos de pesquisa nível mestrado educação profissional.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante este processo, por definição do pesquisador, não foram selecionados mestrados de nível acadêmico tendo em vista que estes programas de pós-graduação são mais abrangentes e com uma retórica temporal maior se comparados aos mestrados de nível profissional, além do fato do vínculo do programa ao qual o pesquisador está inserido (PROFEPT - Mestrado profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional), o que também justifica as demais opções de filtros aplicados na plataforma de consulta da CAPES.

Com o objetivo de extrair informações relevantes frente aos 61 trabalhos encontrados, por critério do pesquisador, adotou-se uma nova seleção baseada na seguinte condição: Somente serão computados os trabalhos que apresentarem uma das três palavras que compõem a seguinte condição: *Robótica - TIC – Arduino* e desde que esteja presente no título ou no resumo do respectivo trabalho. Foi definida esta condição acima devido ao interesse do pesquisador em investigar o uso robótica educacional relacionada ao uso da TIC em sala de aula juntamente com Arduino. Desta forma ao final deste processo obteve-se o resultado de 16

trabalhos com pelo menos uma destas condições conforme o Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Relação dos trabalhos selecionados.

(continua)

Autor	Ano	Título do Trabalho de Pesquisa	Local
Tatiane Kuckel	2016	UMA PROPOSTA DE JOGO DIGITAL EDUCACIONAL PARA ARTES VISUAIS USANDO A ABORDAGEM TRIANGULAR	Centro Universitário Internacional - UNINTER, Curitiba-PR.
Jane Lanzarin	2016	A TERCEIRA IDADE NA EJA: O IDOSO E A TECNOLOGIA NO AMBIENTE ESCOLAR	Centro Universitário Internacional- UNINTER, Curitiba-PR.
Ricardo Kerscher	2017	LITERACIA: UMA PROPOSTA DE JOGO DIGITAL EDUCACIONAL COMO AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA ALFABÉTICO DE ESCRITA	Centro Universitário Internacional- UNINTER, Curitiba-PR.
Heliese Fabricia Perreira	2015	“CONFIGURAÇÕES DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UM ESTUDO SOBRE O MARCOS E FATORES”	Universidade Federal de Uberlândia
Jonas Rafael Nikolay	2018	USO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: INDICADORES PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	Centro Universitário Internacional- UNINTER, Curitiba-PR.
Fernanda Sebaje Coi	2017	TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA PAISAGEM GEOGRÁFICA	IFRS (Instituto Federal Ciência e Tecnologia Sul Rio Grandense) - Campus Pelotas-RS.
Lucilene de Cassia Souza Raab	2017	FORMAÇÃO DOCENTE E VIDA ESCOLAR DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM HEMOFILIA: COM APORTE DE TECNOLOGIA	Centro Universitário Internacional- UNINTER, Curitiba-PR
Cleide Martinez da Silva Martins	2017	REFLEXÕES ACERCA DA FORMAÇÃO INICIAL QUANTO AO PREPARO DO PROFESSOR DE PORTUGÊS PARA O USO DAS TIC 's EM SALA DE AULA.	IFRS (Instituto Federal Ciência e Tecnologia Sul Rio Grandense) - Campus Pelotas-RS.

Quadro 1 – Relação dos trabalhos selecionados.

(conclusão)

Rosimeri Gonzaga Guarenti	2015	ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: Desafios e possibilidades, um estudo de caso, superando desafios de aprendizagem'	IFRS (Instituto Federal Ciência e Tecnologia Sul Rio Grandense) - Campus Pelotas-RS.
Wilson Roberto Francisco Pereira	2016	ALTAS HABILIDADES/SUPERDOTAÇÃO E ROBÓTICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM A PARTIR DE VYGOTSKY	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.
Icleia Santos	2017	CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA NO TERCEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.
Cândida Dolores Antunes Varela	2017	A ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA INDÍGENA: INOVAÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.
Álvaro Crovador	2019	O USO DO ARDUÍNO EM SALA DE AULA NO EXPERIMENTO DO PÊNDULO SIMPLES DE GALILEU GALILEI	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.
Elaine Cristina Grebogy	2017	FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS: ROBÓTICA SUSTENTÁVEL	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.
Lucas Rafael Filipak	2018	A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA COM MATERIAIS RECICLÁVEIS COMO PROPOSTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.
Luiz Roberto Cuch	2018	ESTUDO SOBRE A ATENÇÃO CONCENTRADA EM UM PROJETO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS– SC	Centro Universitário Internacional-UNINTER, Curitiba-PR.

Fonte Portal de Teses e Dissertações CAPES (2020).

A fim de identificar o que dizem trabalhos selecionados no Quadro 1, no que se refere ao tipo de metodologia aplicada e referencial teórico foi realizado o procedimento de leitura do resumo e da metodologia científica destes trabalhos, com o objetivo de desenvolver o Quadro 2, a fim de extrair informações no que tange aos

principais autores utilizados no referencial teórico sobre robótica educacional relacionado ao uso da TICs em sala de aula, e sobre o tipo de metodologia de pesquisa aplicada a fim de produzir uma síntese do objetivo geral dos respectivos trabalhos já publicados.

Quadro 2 - Tipo de Abordagem/Procedimento e Autores referencial teórico.

(continua)

Autor	Ano	Metodologia referente à Abordagem da Pesquisa	Metodologia referente ao Procedimento adotado na Pesquisa	Referencial Teórico sobre o uso da TIC´s, e da Robótica.	Síntese do Objetivo geral do Trabalho de pesquisa desenvolvido
Kuckel	2016	Qualitativa	Bibliográfica	Prensky (2001) Gee (2007)	Investigar o uso das TIC por meio dos jogos digitais direcionados para o ensino de Artes.
Lanzarin	2016	Qualitativa-Quantitativa	Exploratória	Kachar (2001) Delors (2004)	Investigar a aprendizagem do aluno idoso frente às novas tecnologias adotadas pela escola.
Kerscher	2017	Qualitativa	Bibliográfica	Prensky (2012)	Desenvolver uma proposta de jogo digital educacional como auxílio no desenvolvimento do sistema alfabético de escrita de alunos do ensino fundamental.
Perreira	2015	Qualitativa	Bibliográfica	Oliveira (2011) Almeida (2009)	Realizar uma reflexão sobre a educação EAD e as TIC.

Quadro 2 - Tipo de Abordagem/Procedimento e Autores referencial teórico.

(continua)

Nikolay	2018	Qualitativa	Exploratória	Moran (2013)	Desenvolver um programa de formação continuada de professores para utilização de tecnologias educacional voltada para os anos finais do ensino fundamental
Coi	2017	Qualitativa	Ação	Kenski (2003) Ferreira (2010) Santos (1997)	Busca analisar como as tecnologias de informação e comunicação-TIC´s podem contribuir com a prática dos estudos da paisagem geográfica a fim de estimular a percepção ambiental.
Raab	2017	Qualitativa	Exploratória	Moran (2012) Garcia (2013) Sherer (2012)	Desenvolver uma proposta de um MOOC (massive open online course) a partir da identificação das necessidades de conhecimento e informação de professores de alunos com hemofilia.
Martins	2017	Qualitativa	Bibliográfica	Nóvoa (1999) Pimentel e Lima (2012) Moran (2012)	Investigar a partir dos dizeres de licenciados em letras-Português no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem que pressupõe o uso das TIC´s como possíveis recursos nas aulas de língua Português.

Quadro 2 - Tipo de Abordagem/Procedimento e Autores referencial teórico.

(continua)

Guarenti	2015	Qualitativa	Ação	Piaget (1976) Papert (2008)	Utilizar a Robótica educacional com o objetivo de conciliar teoria e prática de forma contextualizada com o cotidiano do aluno, que apresentam dificuldades no aprendizado dos conteúdos teóricos sobre Dinâmica na disciplina de física.
Pereira	2016	Qualitativa	Ação	Papert (2008) Zilli (2004) Oliveira (2007)	Desenvolver um olhar a partir de Vygotsky através de experiências de aprendizagem com o uso da robótica educacional e uma abordagem prática através da construção de uma estação de tratamento de esgoto automatizada.
Santos	2017	Qualitativa – Quantitativa	Experimental	Piaget (1976) Papert (2008)	Verificar o uso da Robótica como ferramenta pedagógica considerando alunos do 3° ano do ensino fundamental no conteúdo de geometria e sólidos geométricos.

Quadro 2 - Tipo de Abordagem/Procedimento e Autores referencial teórico.

(continua)

Varela	2017	Qualitativa	Ação	Papert (1994) Santos (2002)	Verificar como professores em formação percebem a relevância da aplicação de um minicurso de robótica educacional em uma escola estadual indígena.
Crovador	2019	Qualitativa	Experimental	Papert (1994)	Elaboração de um experimento com o uso do Arduino e materiais recicláveis para o ensino de conteúdos de física no ensino
Grebogy	2017	Qualitativa	ibliográfica	Papert (2008) Prensky (2001) Moran (2012)	Busca discutir a integração significativa das tecnologias no processo de aprendizagem de alunos e professores, neste caso a robótica sustentável entrou com um bom exemplo.
Filipak	2018	Qualitativa	Exploratória	Papert (1986)	Desenvolver o ensino de lógica de programação utilizando o Arduino, onde os alunos mostraram seus protótipos em uma feira de ciência.

Quadro 2 - Tipo de Abordagem/Procedimento e Autores referencial teórico.

(conclusão)

Cuch	2018	Qualitativa	Experimental	Silvia (2012) Zilli (2004) Papert (1986)	Pesquisar a utilização da robótica educacional como uma ferramenta de auxílio para o desenvolvimento de atenção concentrada.

Fonte Portal Tese e Dissertações CAPES, 2020

A fim de otimizar a discussão sobre esta breve análise bibliográfica, tendo em vista que ao aplicar as opções de filtro existentes na plataforma CAPES pré-definidos anteriormente e ao final deste processo obteve-se este total de dezesseis trabalhos. Sendo que deste total, tem-se uma divisão clara conforme o Quadro 2, onde oito trabalhos de pesquisa se detiveram em abordar a TIC em sala de aula utilizando outras possibilidades sem relação direta com a robótica educacional, e os oitos trabalhos restantes adotaram uma abordagem mais direta sobre a robótica educacional. Desta forma os dados serão discutidos em dois momentos, primeiramente serão apresentados dados sobre trabalhos de pesquisa sobre TIC na sala de aula sem mencionar diretamente a robótica educacional, em segundo momento trabalhos de pesquisa mencionaram diretamente a pesquisa sobre robótica educacional.

O levantamento de informações existentes tanto do Quadro 1 e 2 contribuem com a afirmação de Campos (2011) de que o Brasil ainda produz poucos estudos sobre o uso da robótica na área de educação, fato este evidenciado de acordo com o Quadro 1, no qual constam apenas 16 trabalhos ao longo dos últimos cinco anos.

Se levarmos em consideração apenas a temática robótica educacional, e deixarmos de fora os trabalhos de pesquisa que abordam o uso da TIC (tecnologia de comunicação e informação) em sala de aula sem relação direta com a robótica, tem-se apenas oito trabalhos. Porém outro dado que ficou evidente no Quadro 1, é a pequena predominância do desenvolvimento de trabalhos sobre a temática Robótica educacional pertencente em parte ao setor privado (total de 31), enquanto no setor público (total de 30) conforme se observa na Figura 2.

De acordo com as informações que constam no Quadro 2, no que se refere à metodologia científica, e ao tipo de abordagem adotada pelos pesquisadores, há uma predominância da pesquisa Qualitativa, de acordo com a representação da Figura 3.

Figura 3 - Metodologia da pesquisa, tipo de abordagem.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O autor Trace (2006, pg.11) aponta que a metodologia científica se trata de:

> Método e ciência, Método (do grego methodos; methodos significa, literalmente, “caminho para chegar a um fim”) é, portanto o caminho em direção a um objetivo; metodologia é o estudo do método, ou seja, é o corpo de regras e procedimentos estabelecidos para realizar uma pesquisa; científica deriva de ciência, a qual compreende o conjunto de conhecimentos precisos e metodicamente ordenados em relação a determinado domínio do saber.

No que se refere o que é uma pesquisa, o autor Gil (2009, pg.17) nos traz a seguinte definição:

> É um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

Quanto ao tipo de abordagem da pesquisa conforme destacado anteriormente no Gráfico 3, tem-se predominância da pesquisa Qualitativa que de acordo com o autor Minayo (2001, pg.14) destaca a seguinte definição sobre esta abordagem:

> A pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais, ou seja, a pesquisa com abordagem qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Aplicada inicialmente em estudos de Antropologia e sociologia, como contraponto à pesquisa Quantitativa dominante, tem alargado seu campo de atuação a áreas como psicologia e a educação.

No que tange ao quesito referente ao procedimento adotado para o desenvolvimento da pesquisa conforme o Quadro 2, tem-se uma leve predominância do procedimento Bibliográfico como se pode observar na Figura 4.

Figura 4 - Tipo de procedimento de pesquisa adotado pelo pesquisador.

Fonte (Elaboração Próprio Autor)

De acordo com o autor Fonseca (2002, pg.32) traz a seguinte definição sobre a pesquisa adotando o procedimento bibliográfico:

> A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

No que tange a aspectos relacionados à metodologia científica seriam estes os comentários pertinentes sobre os resultados obtidos, porém no que se refere ao quesito referencial teórico do Quadro 2, destaca-se outro dado sobre estes oito trabalhos que abordam as TICs na sala de aula e que, no entanto, não se relacionam diretamente sobre o uso da robótica educacional, porém utilizam outras abordagens que vão desde aplicação e desenvolvimento de jogos digitais, cursos de formação ou até mesmo uma reflexão ou investigação sobre as TICs na educação. Conforme se pode observar Quadro 3, elaborado a partir do Quadro 2, onde nos traz os autores que desenvolveram a pesquisa sobre TICs em sala de aula sem mencionar diretamente a robótica educacional, juntamente com os autores utilizados no referencial teórico do respectivo trabalho de pesquisa já realizado.

O autor Fonseca (2002, pg.32) traz a seguinte definição sobre a pesquisa adotando o procedimento bibliográfico:

> A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

No que tange a aspectos relacionados à metodologia científica seriam estes os comentários pertinentes sobre os resultados obtidos, porém no que se refere ao quesito referencial teórico do Quadro 2, destaca-se outro dado sobre estes oito trabalhos que abordam as TICs na sala de aula e que, no entanto, não se relacionam diretamente sobre o uso da robótica educacional, porém utilizam outras abordagens que vão desde aplicação e desenvolvimento de jogos digitais, cursos de formação ou até mesmo uma reflexão ou investigação sobre as TICs na educação. Conforme se pode observar Quadro 3, elaborado a partir do Quadro 2, onde nos traz os autores que desenvolveram a pesquisa sobre TICs em sala de aula sem mencionar diretamente a robótica educacional, juntamente com os autores utilizados no referencial teórico do respectivo trabalho de pesquisa já realizado.

Quadro 3 - Relação de trabalhos TIC em sala de aula.

Autor da Pesquisa	Ano	Autor Referencial teórico
Kuckel	2016	Prensky (2001) Gee (2007)
Lanzarin	2016	Kachar (2001) Delors (2004)
Kerscher	2017	Prensky (2012)
Perreira	2015	Oliveira (2011) Almeida (2009)
Nikolay	2018	Moran (2012)
Coi	2017	Kenski (2003) Ferreira (2010) Santos (1997)
Raab	2017	Moran (2012) Garcia (2013) Sherer (2012)
Martins	2017	Nóvoa (1999) Pimentel e Lima (2012) Moran (2012)

Fonte Portal Tese e Dissertações CAPES (2020).

De acordo com o Quadro 3, os autores utilizados na maioria dos trabalhos pertencente a este levantamento, e que estão presentes nestes oito trabalhos que possuem a temática sobre o uso das TICs na educação, porém sem mencionar diretamente o uso robótica educacional, destaca-se o autor Moran (2012) que define a tecnologia da informação e comunicação (TIC) sendo a área que utiliza ferramentas e recursos tecnológicos com o objetivo de facilitar a comunicação e o alcance de um alvo em comum. O autor ressalta ainda:

> A criança também é educada pela mídia, pois aprende a informar-se, a conhecer - os outros, o Mundo, a si mesmo, - a sentir, a fantasiar, a relaxar vendo, ouvindo, “tocando” as pessoas na tela que lhe mostram como viver, ser feliz e infeliz, amar e odiar. A relação com a mídia eletrônica é prazerosa – ninguém obriga – é feita por meio da sedução, da emoção, da exploração sensorial, da narrativa – aprendemos vendo as estórias dos outros e as estórias que os outros nos contam. (MORAN 2012, p.32).

Neste segundo momento, a discussão dos dados visa identificar o autor

presente na maioria dos oito trabalhos restantes, no que tange ao aporte teórico das pesquisas, os quais citam mais diretamente a utilização da robótica educacional, desta forma, a partir do Quadro 2, desenvolveu-se o Quadro 4, onde constam os autores das pesquisas e os respectivos autores utilizados para o desenvolvimento do referencial teórico dos respectivos trabalhos já publicados.

De acordo com o Quadro 4, o autor que está presente na maioria dos trabalhos de pesquisa relacionado ao referencial teórico sobre a temática robótica educacional destaca-se Seymour Papert, o qual afirma:

> Existe um paradoxo em relação ao uso da tecnologia na educação por meio da robótica, pois acarreta uma mudança que virá através da utilização de meios técnicos para eliminar a natureza técnica na escola. E, através do uso da tecnologia e da robótica, é possível inovar métodos e técnicas do professor, ampliando as possibilidades de aprendizagem, pois permite a união de vários recursos tecnológicos em situações de ensino-aprendizagem de forma lúdica e interessante. (PAPERT 1994).

Outro fato interessante que cabe destacar, nesta análise, é a existência de 1 trabalho dentre os 16 selecionados, estar relacionado à disciplina de física, o qual foi desenvolvido pela autora Guarenti (2015) onde a pesquisadora investigou a robótica educacional com o objetivo de conciliar a teoria e prática sobre conteúdos teóricos sobre o assunto de Dinâmica pertencente à disciplina de física, através da utilização de um Kit de robótica educacional denominado *Kit Lego Zoom Education*. Um contraponto deste kit se refere ao custo elevado de aquisição se comparado com outras possibilidades, como por exemplo, o Arduino.

O presente trabalho de pesquisa a ser desenvolvido se difere dos demais trabalhos já publicados presentes nesta análise, pois visa investigar a robótica educacional relacionada diretamente com o uso da TIC através do uso de software, computador e celular juntamente com a utilização da plataforma Arduino, e pelo fato de ser uma alternativa mais viável financeiramente se comparada a kits de robótica pré-existentes no mercado atual.

Outro ponto que se difere perante das demais pesquisas é quanto ao objetivo da pesquisa, pois ele visa investigar o uso da robótica como possibilidade de aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem sobre conteúdos de eletrodinâmica relacionados à disciplina de física do 3°ano do ensino médio integrado, levando em consideração aspectos que norteiam o ensino médio integrado do IFFAR (Instituto Federal Farroupilha).

E, por fim, busca contribuir a fim de prover uma continuação e um aumento

em relação aos números de pesquisa desenvolvida em instituições públicas sobre a temática, tendo em vista que o setor privado tem apresentado uma pequena vantagem até o momento frente ao assunto conforme apresentado anteriormente no Gráfico 3.

2.3 A ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB A ÓPTICA DO CONSTRUCIONISMO DE SEYMOUR PAPERT

Os avanços tecnológicos presentes na atual sociedade, entre eles a robótica, fez com que surgisse uma necessidade de um fazer pedagógico que ultrapasse a memorização. Entretanto, sua utilização ainda é algo que preocupa, tendo em vista que preparar o docente para enfrentar tal desafio é uma necessidade constante das escolas, pois o professor é uma peça imprescindível para o sucesso do processo pedagógico (Zilli, 2004).

Esse sucesso está atrelado à utilização de novas ferramentas pedagógicas que oportunizem ao aluno estímulos pela busca e construção do conhecimento frente ao processo de ensino, tendo o professor assumindo o papel de facilitador dentro deste processo de ensino (Papert, 1994).

Nesse sentido, pode-se dizer que é necessário que a escola propicie espaços e momentos que oportunizem ao aluno entender a finalidade e a aplicabilidade da física em sua vida. Esta disciplina deve ser vista como uma nova forma de aprender conteúdos, pois a sua existência traz para a escola um novo estilo cognitivo, a possibilidade de uma organização e construção dos saberes, principalmente relacionado ao ensino da física.

Nesse contexto, destaca-se o autor Seymour Papert:

> Nasceu em Pretória, África do Sul em 01/03/1928. Formado em Matemática e proeminente educador. Trabalhou com Piaget na University of Geneva de 1958 a 1963. Reside nos Estados Unidos. Fundador e membro do Media Lab-Massachusetts Institute of Technology (MIT). Papert foi um dos pioneiros na história da informática na educação, preocupado com a relação entre o homem e a tecnologia e com a natureza da aprendizagem. Criou a linguagem de programação logo na década de 60 com foco educacional, ou seja, para ser utilizado por educadores no processo de aprendizagem das crianças. Este pesquisador conseguiu significar os princípios psicológicos e pedagógicos, tais como o aprender fazendo, aprendizagem significativa e reflexiva, a afetividade e a interação integrando-os no contexto computacional. Assim do ponto de vista Histórico, o construcionismo apresenta-se pautado nos princípios psicológicos, pedagógicos e computacionais. Esta abordagem foi fundamental para orientar as ações de mediação do professor interagindo com os alunos programando a linguagem de programação logo. Na década de 90, com a expansão do uso

> do computador em diferentes comunidades escolares e em diversas culturas, a abordagem construcionista evidenciou a importância do desenvolvimento de materiais e a criação de ambientes de aprendizagem que permitem aos diferentes sujeitos envolver-se em atividades reflexivas. Sob esse enfoque os materiais devem favorecer ao aluno tanto o *aprender-com* como o *aprender-sobre-o-pensar*. É a ideia do "*hands-on*" e "*head-in"*. Isto significa que o aluno aprende fazendo (colocando a mão na massa) e construindo algo que lhe seja significativo, de modo que possa envolver-se afetiva e cognitivamente com aquilo que está sendo produzido (PAPERT, 1994).

Seymour Papert, influenciado pelas ideias construtivistas de Jean Piaget, desenvolveu a teoria do construcionismo, que parte da suposição de que os alunos aprenderão melhor descobrindo, por si mesmos. Papert (1994) deixa claro que as evoluções e avanços tecnológicos propiciam grandes mudanças e que os desafios sempre farão parte desses propósitos e inclusive vão servir de oportunidades.

> Assim como a escrita, a pintura e a multimídia de expressão, cibernética como meio criativo tem uma melhor chance de ser suficientemente aberta para oferecer algo para todos; e na medida em que não oferece, ela proporciona melhores oportunidades para que trabalhemos com maior empenho para ampliar suas possibilidades (PAPERT, 1994, p. 61).

Orientado pela teoria do construcionismo, de Seymour Papert, o presente trabalho busca utilizar a robótica educacional como um recurso didático a fim de prover um aperfeiçoamento no atual processo de ensino e aprendizagem, consequentemente promover a troca de experiência, e melhorar o relacionamento interpessoal entre alunos e professor.

A robótica educacional além de oportunizar ao aluno participar da construção do seu conhecimento, aprimorando seu interesse em aprender, a autora Zilli (2004, pg.67) destaca que a robótica educacional propicia:

> - Desenvolvimento do raciocínio lógico e das habilidades manuais e estéticas;
> - Estimulação da investigação e da compreensão;
> - Fomenta a criatividade;
> - Promove a experimentação da teoria formulada em atividades práticas.

A robótica está muito mais próxima da vida das pessoas do que é possível imaginar, de acordo com autora Zilli (2004, pg.15):

> A robótica está presente em cada eletrodoméstico ou aparelho eletrônico tem seu lado robô. Uma máquina de lavar, tão comum em nossos lares, é um robô que executa uma tarefa doméstica que costuma ser árdua para a maioria das pessoas – lavar roupas. As máquinas – cada vez mais automatizadas facilitam o trabalho do Homem, por esse motivo de proximidade na vida cotidiana, a robótica pode ser uma forte aliada no processo de aquisição de conhecimento, pois facilita uma aprendizagem ativa, dialogal e participativa, onde o aluno é o sujeito do seu processo de

construção do conhecimento. Permite a união de vários recursos tecnológicos em situações de ensino e aprendizagem de uma forma lúdica e interessante.

2.4 A ROBÓTICA EDUCACIONAL E OS PRINCIPAIS ASPECTOS QUE NORTEIAM O ENSINO MÉDIO INTEGRADO

O mundo moderno e contemporâneo produz inovações e transformações que atingem todas as esferas da sociedade. Ao viver e intervir num mundo de grandes inovações e tecnologias, de transformações econômicas, políticas sociais e culturais, o ser humano precisa ser capaz não somente de adaptar-se à realidade, mas, sobretudo de pensar e agir conscientemente, de forma autônoma e crítica sobre tais transformações.

Nesse sentido, os objetivos da educação e das práticas desenvolvidas na escola não podem limitar-se ao entendimento das necessidades individuais e imediatas, mas, de acordo com o autor Manacorda (2010) orientar a formar homens omnilaterais, que sejam inseridos na atividade social após terem sido elevados a certo grau de maturidade e capacidade de criação intelectual e prática.

Seguindo nesta direção, o autor Libâneo (2009) defende que o principal compromisso das práticas educativas na atualidade deve ser o de reduzir a distância entre o conhecimento científico e a cultura de base produzida no cotidiano das pessoas. Além disso, é também compromisso do trabalho educativo “ajudar os alunos sujeitos pensantes capazes de construir elementos categóricos de compreensão e apropriação da realidade” (LIBÂNEO, 2009, pg. 10).

Conforme Morin (2009), o ensino para formar o homem, capaz de desenvolver essas qualidades, é aquele que se orienta por práticas educativas que, ao invés de estimular a fragmentação do saber, corrobora para que os alunos percebam e compreendam as relações que ligam os saberes, dando-lhes sentido. Neste sentido, Saviani (1997) ressalta que, na escola, as práticas educativas devem organizar-se a partir dos conteúdos essenciais para a apropriação pelo homem da cultura sistematizada, pois os conteúdos são fundamentais e, sem conteúdo relevantes, o homem não consegue dominar a cultura, as massas ficam de fora do processo político. O autor complementa:

> Se os membros das camadas populares não dominam os conteúdos culturais, eles não podem fazer valer os seus interesses, porque ficam desarmados contra os dominadores, que se servem exatamente desses conteúdos culturais para legitimar e consolidar a sua dominação. O dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então dominar o que os dominantes dominam é a condição de libertação. (SAVIANI, 2007, pg.55)

Um caminho que se apresenta promissor a fim de promover esta libertação e emancipação do sujeito, é por meio do ensino médio integrado, o qual busca articular o fazer e pensar num único processo formativo.

Uma possibilidade que se apresenta promissora relacionada com a formação defendida por Marx, atualmente, é através do ensino médio integrado, o qual é responsabilidade prioritária da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica. Instituída pela lei 11982/2008, junto com a criação dos Institutos Federais de educação, ciência e tecnologia (IFs), que têm como um dos objetivos "ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos".

Observando aspectos já contextualizados que trata sobre a emancipação e formação plena do sujeito através do ensino integrado, este trabalho busca utilizar a robótica educacional através de um guia didático, a fim de reafirmar este anseio norteado pelos seguintes aspectos de acordo com a Figura 5, e que estão diretamente correlacionados como o ensino médio integrado:

Figura 5 - Aspectos que norteiam o Ensino Médio Integrado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que tange aos aspectos sobre o ensino médio integrado citado

anteriormente, pode-se observá-los, conforme o Quadro 5, como será a inter-relação com o guia relacionado à robótica educacional.

Quadro 4 - A inter-relação entre o Guia de robótica e os aspectos do ensino médio.

(continua)

Aspectos relacionados ao ensino médio integrado	**Guia didático sobre práticas com Robótica educacional.**
Currículo integrado	Contribuir com o currículo integrado aproximando as disciplinas nomeadas com gerais ou básicas com as disciplinas ditas profissionais ou tecnológicas.
Ensino pela pesquisa	Despertar o interesse dos alunos ao relacionar conteúdos teóricos sobre eletrodinâmica e eletromagnetismo com o campo prático através do uso da robótica educacional.
Trabalho	Aplicar o trabalho manual, pois a atividade necessita da montagem física e interação com componentes eletrônicos, com isso se busca resgatar a importância e a ligação entre trabalho manual e intelectual.

Quadro 4 - A inter-relação entre o Guia de robótica e os aspectos do ensino médio.

(conclusão)

Tecnologia	Utilização das TICs (computador, celular, entre outros meios) como ferramenta de aprendizagem e ensino, como forma de aproximar a atividade com o cotidiano da vida real do aluno, tendo em vista a atual dependência tecnológica de nossa sociedade por estes artefatos.
Contextualização	Estará presente nesta atividade de forma a reafirmar a importância da relação entre teoria e prática, pois a atividade só se completa após o aluno realizar a programação e testar na prática aquilo que foi desenvolvido por ele no campo teórico.
Interdisciplinaridade	A interdisciplinaridade está presente ao buscar integrar as disciplinas de **informática** (conteúdo sobre programação e algoritmos), **física** (conteúdos sobre eletrodinâmica: tensão, corrente e resistência elétrica, e seus efeitos estudados pelo eletromagnetismo). Na área de **Matemática** destacam-se os cálculos necessários para o correto dimensionamento e o emprego dos componentes eletrônicos (resistores, LEDs e motores elétricos CC). No que se refere à interdisciplinaridade seriam estes os objetivos, ou seja, construir algo sem tratar de forma isolado os assuntos das respectivas disciplinas citadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O desenvolvimento do respectivo guia didático sobre robótica educacional almeja o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de conteúdos de física e com isso instigar os alunos a assumirem um papel mais ativo durante o processo de formação, através de uma abordagem diferenciada adicionando novos assuntos e recursos didáticos. E também busca interligar a relação entre teoria e prática conectando conteúdos relacionados ao ensino de física com a realidade tecnológica que o aluno vive atualmente. Possibilitando integrar diferentes disciplinas a fim de ressaltar que no que se refere ao ensino médio integrado nenhum conteúdo está isolado. Os respectivos conteúdos de diferentes disciplinas se complementam e com isso possibilita a criação de uma ponte inicial para a transposição visando à formação plena do aluno/sujeito.

2.5 A ROBÓTICA EDUCACIONAL UTILIZANDO A PLATAFORMA ELETRÔNICA ARDUINO

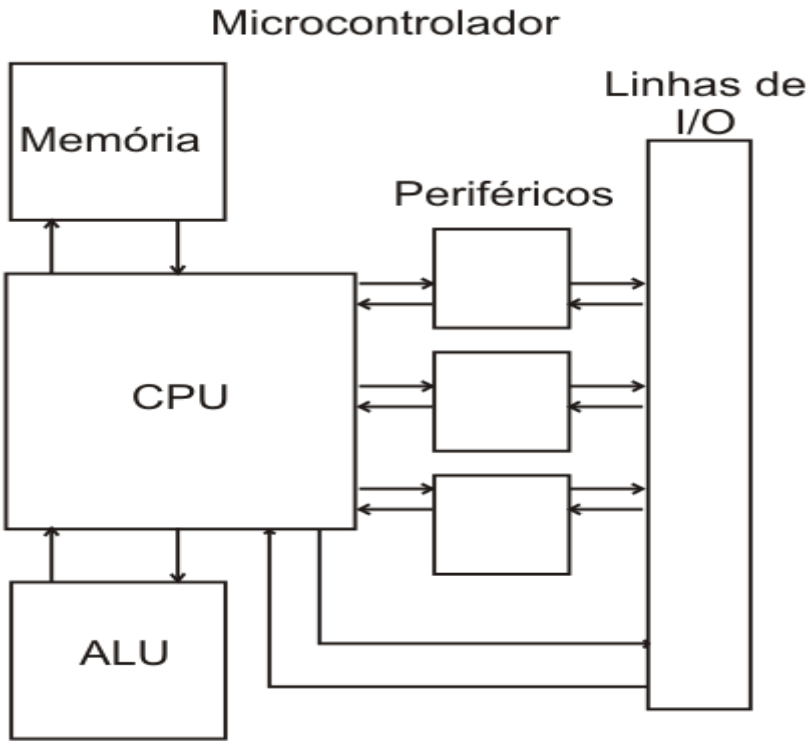
Originalmente o Arduino começou como um projeto de pesquisa em uma escola de Design denominada – *Interaction Design Institute de Ivera* na Itália no ano de 2005, com o propósito de ajudar estudantes que gostariam de utilizar Microcontroladores em alguns projetos, que permitisse conectar o mundo físico ao mundo digital, porém queriam uma placa eletrônica simples e barata. Assim surgiu o Arduino o qual é uma plataforma *open-source*, que permite aos usuários a liberdade de estudar, adaptar/modificar e distribuir o software de forma ilimitada.

Esta plataforma utiliza um microcontrolador (MCU) que de acordo com o autor Pereira (2003, pg.12) consiste em:

> Um computador em um chip, que contém como elementos principais um processador (CPU), unidade lógica e aritmética (ALU) memória e periféricos de entrada/saída (I/Os): **CPU**-"Unidade de processamento central" é responsável por todo o processamento de dados do microcontrolador e interpretação de comandos, faz a leitura de dados e se necessária ativa as portas de I/Os ou periféricos se necessário. **ALU-**"Unidade de lógica e aritmética realiza todos os cálculos que envolvam registros e ou lógica para tomada de decisões. Ela é ligada e controlada pela CPU em um micro controlador. As linhas de I/O de um microcontrolador são responsáveis pela "entrada" e "saída" do mesmo. São os "braços" do micro controlador. Podemos colher um determinado dado através delas, e responde também através das mesmas. A figura 2, logo abaixo, representa a arquitetura básica de um micro controlador.

De acordo com o autor Pereira (2003) que nos trouxe anteriormente a definição sobre microcontrolador (MCU), a Figura 6 traz a representação gráfica de como se estabelece a conexão internamente entre os principais elementos do MCU: CPU (Unidade de processamento central), ALU (Unidade de lógica e aritmética), I/Os (Periféricos de entrada e saída).

Figura 6 - Conexão entre os principais elementos de um micro controlador.

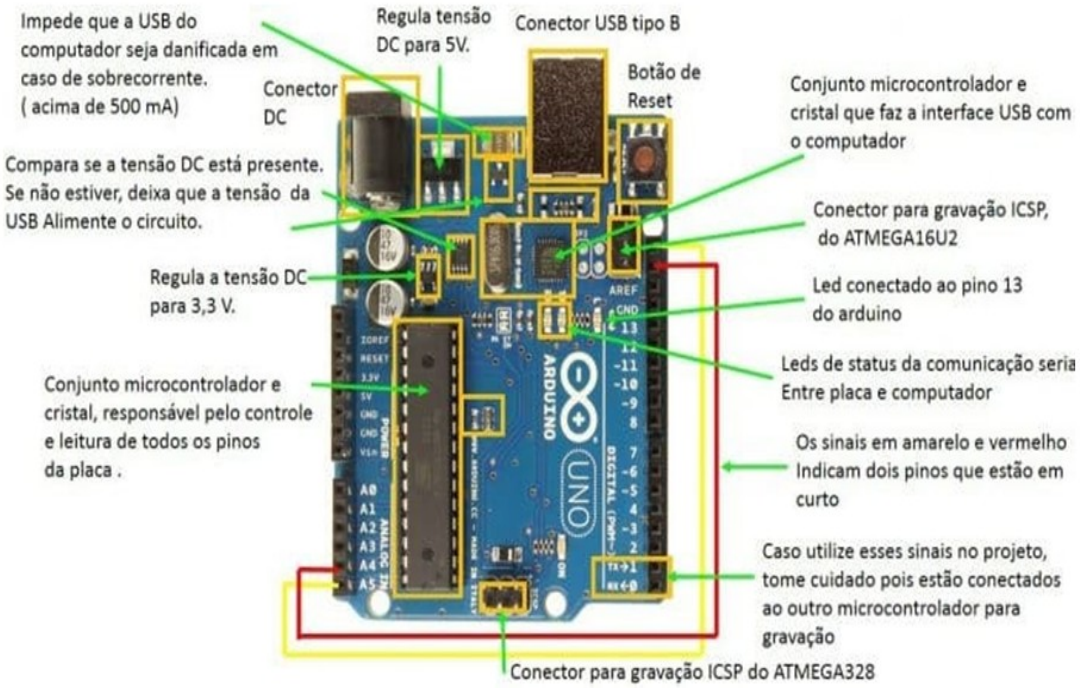


Fonte: Pereira (2003).

Atualmente no mercado existe uma grande variedade de placas Arduino, para o presente trabalho será empregado a placa Arduino UNO, o qual utiliza o microcontrolador modelo Atmega328 que possui as seguintes características básicas de memória: uma capacidade de 32 KB de memória *flash* (onde é armazenado o software), além de 2KB de SRAM (onde ficam as variáveis) e 1KB of EEPROM (esta última pode ser lida e escrita através da biblioteca EEPROM e guarda os dados permanentemente, mesmo que desligamos a placa).E uma memória SRAM que é apagada toda vez que desligamos o circuito.

Este modelo de microcontrolador Arduino Atmega328 vem embarcado em uma placa composta por componentes e acessórios eletrônicos tais como oscilador de cristal de 16MHZ, pinos digitais e analógicos, LEDs de sinalização, botão de reset, conector USB e demais componentes os quais compõem o que denominamos de *Hardware,* ou seja, (parte física) da plataforma Arduino ou placa Arduino. A Figura 7 traz uma melhor visualização e identificação destes componentes na placa Arduino Uno conforme a figura abaixo traz a representação da estrutura básica desta composição.

Figura 7 - Identificação dos componentes da placa Arduino.



Fonte: Usina Info (2022).

A placa eletrônica Arduino, modelo UNO R3, possui quatorze pinos digitais e seis analógicos e utiliza um *software* com uma linguagem de programação própria e um ambiente de desenvolvimento denominada de (IDE) semelhante à programação C/C++, podendo ser utilizado em vários sistemas operacionais como Windows, Linux entre outros. A Figura 8 ilustra o ambiente de desenvolvimento (IDE) com um exemplo de programa na área de trabalho.

Figura 8 - Ambiente de desenvolvimento (IDE).

Fonte: UsinaInfo (2022).

Este trabalho optou por utilizar a plataforma eletrônica Arduino Uno em função da sua flexibilidade de uso, e pelas muitas aplicações que esta plataforma oferece principalmente no âmbito da robótica educacional. E também devido a sua simplicidade de hardware, confiabilidade e versatilidade aliado ao seu baixo custo de aquisição comparado com outras tecnologias similares destinadas para a robótica educacional.

2.6 PLANEJAMENTO DO GUIA DIDÁTICO SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM AS TICS E ARDUINO VOLTADO PARA O ENSINO DE FÍSICA. NO 3° ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

O desenvolvimento do Guia estruturado através de uma sequência de atividades teve ações baseadas nos seguintes documentos, DCNEM (Diretrizes curriculares para o ensino médio) e PCNEM (Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio), que segundo o autor Nascimento e também no Plano de ensino, como exemplo de plano de ensino, optou-se pelo plano de ensino do curso técnico profissional integrado em móveis.

De acordo com a Resolução CEB (Câmara de Educação Básica do Conselho nacional de Educação) de n° 3 de 26 de junho de 1998, institui as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio onde traz a seguinte definição:

> Art. 1º As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, estabelecidas nesta Resolução, se constituem num conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar integrante dos diversos sistemas de ensino, em atendimento ao que manda a lei, tendo em vista vincular a educação com o mundo do trabalho e a prática social, consolidando a preparação para o exercício da cidadania e propiciando preparação básica para o trabalho (BRASIL, 1998, p. 1).

Os Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (PCNEM) são diretrizes elaboradas para orientar os educadores por meio da normatização de alguns aspectos fundamentais concernentes a cada disciplina. Segundo Nascimento (2010, pg.10) o PCNEM traz orientações que podem ser adequadas e adaptadas para a realidade na qual está inserido o docente e o aluno. No que tange a competências e habilidades a serem desenvolvidas na disciplina de física, segundo os PCNEM essas competências estão agrupadas em três blocos, conforme segue abaixo:

> **Representação e comunicação: -** Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos. - Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si. - Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem. -Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas. **-**Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados. **Investigação e compreensão:-** Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar. **-**Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas. **-** Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o "como funciona" de aparelhos. **-** Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões. Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico. **Contextualização sociocultural** Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico. **-** Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico. **-**Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana. - Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes (NASCIMENTO, 2010, pg.10).

A fim de promover as ações e objetivos tanto do DCNEM quanto do PCNEM, o docente é responsável por desenvolver o plano de ensino da disciplina. Na

sequência tem-se o Quadro 5 com os principais pontos que norteiam o plano de ensino referente à disciplina de física do 3° ano do ensino médio profissional integrado do curso Téc. Em Móveis, IFFAR- Campus Santa Rosa.

Quadro 5 - Principais pontos sobre o plano de ensino da disciplina de física do 3°ano do ensino médio integrado do curso Téc. Em Móveis, IFFAR-campus Santa Rosa.

Eixo Tecnológico/Área: **Produção Industrial** Curso: **Técnico em Móveis.** Modalidade: **Presencial** Forma: **Integrado**	
Ementa	Eletrostática, eletrodinâmica, eletromagnetismo e física moderna. Ênfase Tecnológica Eletrodinâmica e eletromagnetismo. Área de Integração Química 1° ano (A Matéria e estrutura atômica), Matemática (Geometria analítica) matemática 1° ano (Razão, proporção, Regra de Três e Porcentagem, Sistemas de Medidas e Escalas. Relações e Funções. Funções de 1º grau, função de 2º grau, função exponencial, função logarítmica, gráficos), Matemática 2° ano (Relações trigonométricas, Trigonometria, Funções Trigonométricas e aplicações. Geometria plana); Filosofia 1° ano (a lógica, filosofia racionalista e empirista).
Objetivo Geral do Curso	O objetivo geral do curso Técnico em Móveis Integrado é, em primeiro lugar, capacitar profissionais em nível médio, de forma interdisciplinar para a atuação no setor moveleiro, suprindo com isso a necessidade de profissionais qualificados que o setor exige, habilitando-os a desenhar, planejar e executar móveis de maneira criativa e inovadora, otimizando os aspectos estético, formal e funcional, ajustando os aos apelos mercadológicos e às necessidades do usuário.
Objetivo do componente curricular	Objetivo Geral da Disciplina: Proporcionar ao aluno condições favoráveis à aprendizagem dos princípios fundamentais dos conteúdos a serem estudados, através de um processo de construção de seus modelos, em suas diferentes linguagens, e pela compreensão de suas relações com o cotidiano. Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de: Compreender os processos de eletrização dos corpos; - Aplicar a lei de Coulomb para calcular a força elétrica entre cargas; - Calcular o campo elétrico gerado por diferentes distribuições de cargas; - Calcular o potencial elétrico gerado por diferentes distribuições de cargas; - Entender a diferença entre circuitos de corrente alternada e corrente contínua; - Operar com as grandezas físicas nos circuitos de resistores e capacitores, tanto em série quanto em paralelo; - Relacionar a eletricidade com o magnetismo; - Calcular campos magnéticos de diferentes distribuições; - Diferenciar as propriedades dos diversos ordenamentos magnéticos; - Entender os princípios básicos das equações que Maxwell; - Elucidar conceitos referentes à Física Moderna.
Metodologia	As aulas serão, na sua grande maioria, expositivas e dialogadas, com uso de quadro branco/verde. Quando necessário, o projetor. Multimídia será utilizado para apresentações de slides e/ou apresentações de vídeos explicativos sobre os conceitos que estão sendo explorados. Para o desenvolvimento de alguns conceitos/conteúdos, serão utilizados materiais didático-experimentais, existentes no Laboratório de Ensino de Física, com o intuito de facilitar o entendimento da situação física. Durante as aulas serão corrigidas questões e/ou atividades para sanar dúvidas e verificar aprendizagem, aproveitando, assim, para retomar alguns conceitos já discutidos. No final de algumas aulas serão encaminhadas questões avaliativas referentes ao conteúdo desenvolvido, as quais serão utilizadas no processo de avaliação. Esse componente curricular faz parte da Prática Profissional Integrada (PPI), onde serão trabalhados conceitos físicos sobre eletricidade no equipamento CNC, onde serão dedicados 9h para desenvolvimento dessa atividade.

Fonte: Plano de Ensino da disciplina de física (2019).

Para o planejamento e elaboração do respectivo guia didático sobre robótica educacional, optou-se por planejar atividades abordando pontos específicos sobre o ensino de física, mais especificamente sobre conteúdos de eletrodinâmica, utilizando como referência à Ementa da disciplina de Física do curso Técnico em Móveis do *campus* Santa Rosa. Conforme Bonjorno destaca os seguintes conceitos sobre esses conteúdos:

> A Eletrodinâmica é a área da Física dedicada ao estudo das cargas elétricas em movimento. Desta forma, o desenvolvimento de tal estudo parte do princípio de que já são conhecidos os conceitos primordiais de Eletrostática, em torno dos quais a Eletrodinâmica é estruturada. Portanto o campo de estudo da Eletrodinâmica é bastante amplo e compreende a maioria dos fenômenos elétricos vivenciados cotidianamente pelas pessoas. Entretanto este foi desenvolvido principalmente a partir da compreensão e manipulação de três grandezas: corrente elétrica Diferença de potencial elétrico ou tensão elétrica e resistência elétrica.

No Quadro 6, será apresentado um resumo preliminar envolvendo conteúdos, componentes, objetivos, previsão de competências e habilidades a fim de compor a estrutura básica do Guia didático sobre práticas com robótica educacional.

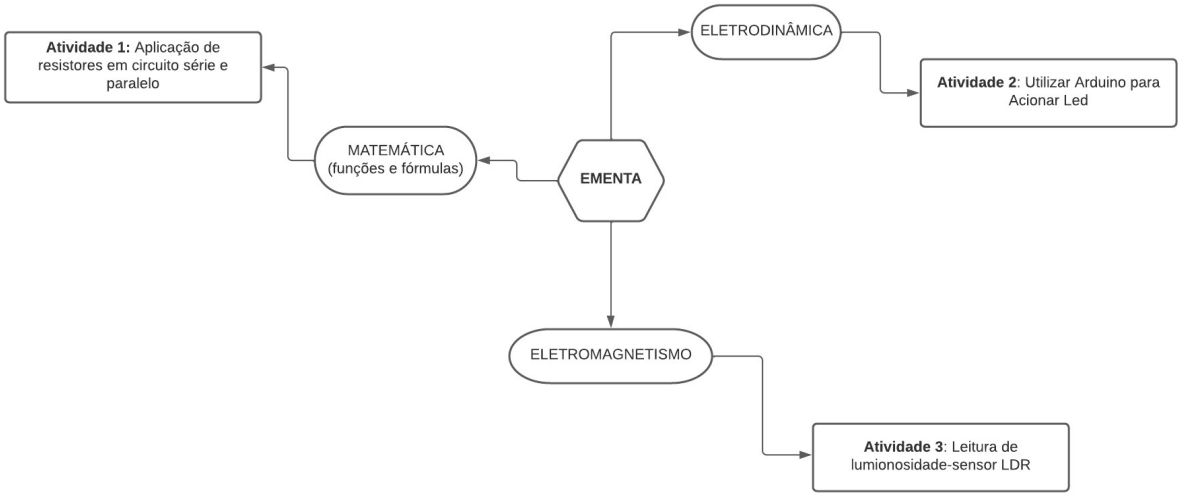
Quadro 6 - Planejamento do Guia Didático.

PLANEJAMENTO DO GUIA DIDÁTICO ROBÓTICA EDUCACIONAL (RE).			
CONTEÚDOS ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES DE ACORDO COM A EMENTA (Quadro 5)	**COMPONENTES RELACIONADOS À ROBÓTICA**	**OBJETIVOS**	**PREVISÃO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM ALCANÇADOS**
Sistemas de medidas e escalas, com a integração da matemática (razão e proporção).	Placa Arduino, Resistores, Protoboard e conectores jumper.	Calcular corretamente os valores de resistência elétrica para a posterior a aplicação na prática do componente eletrônico resistor no circuito série e no respectivo circuito paralelo.	Compreender na prática a diferença de comportamento da grandeza resistência elétrica no circuito elétrico série e do tipo paralelo.
Eletrodinâmica: resistência elétrica, tensão e corrente elétrica.	Placa Arduino, resistores, potenciómetro sensor resistivo do tipo LDR e outros sensores	Desenvolver os princípios básicos sobre programação e aplicação do Arduino, realizar aplicações com os respectivos componentes a fim de complementar o entendimento sobre resistência	Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza,

	do tipo resistivo.	elétrica.	compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
Eletromagnetismo, através da observação dos efeitos da corrente elétrica.	Placa Arduino, dispositivos de iluminação como lâmpadas e LEDs.	Realizar a programação da placa Arduino, a fim de permitir ao aluno a construção e montagem na prática de situações que possuem relação na vida cotidiana do aluno, com o conteúdo envolvido na atividade.	Compreender a física, presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir O “como funciona" de aparelhos.

Fonte Próprio Autor, 2020

A fim de reafirmarmos a correlação entre a ementa da disciplina de física e as atividades do guia didático estas informações foram sintetizadas através do fluxograma abaixo.



As atividades presentes no respectivo Guia didático, anexo 1 no presente trabalho de pesquisa, foram estruturadas em uma sequência de atividades de modo que cada etapa, agrega conhecimento necessário para as atividades *a posteriori* apresentadas em um nível crescente de complexidade.

3 METODOLOGIA

De acordo com Gil (1999), metodologia é o conjunto de métodos e técnicas aplicadas para um determinado fim, e ao mesmo tempo o caminho a ser percorrido com o propósito de atingir um objetivo. O caminho escolhido por este trabalho tem o enfoque na pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação.

A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave.

Neste sentido a pesquisa qualitativa tem o foco na investigação e compreensão de um grupo a ser estudado, do tipo pesquisa-ação, o autor Gil (2009), traz que na pesquisa-ação os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

O objetivo fundamental da pesquisa-ação consiste em melhorar a prática em vez de gerar conhecimento. A produção e utilização do conhecimento se subordinam a estes objetivos e estão condicionados por ele (ELIOTT, 1993). Na pesquisa-ação, os professores são incentivados a questionar, suas próprias ideias e teorias educativas, suas próprias práticas e seus próprios contextos como objetos de análise e crítica (KEMMIS, 1988).

Seguindo os ideais dos autores (KEMMIS, METAGGART, DICK), a pesquisa-ação procura a mudança, mas uma mudança para melhorar. Assim os seus principais objetivos são:

1) **Melhorar**: A prática dos participantes; a sua compreensão de suas práticas; situações onde se produz a prática;

2) **Envolver**: Assegurar a participação dos integrantes do processo; assegurar a organização democrática da ação; propiciar compromisso dos participantes com a mudança.

Uma característica da pesquisa-ação que a distingue dos demais métodos de pesquisa é o posicionamento do pesquisador. Este não se coloca como um observador afastado do objeto de pesquisa, mas deliberadamente interfere com ações e integra-se aos membros da instituição onde a pesquisa é realizada (MCKAY e MARSHALL 2001). O público alvo desta pesquisa, de acordo com os critérios definidos pelo pesquisador, foram docentes de ensino de física pertencentes ao IFFAR que atuam nos *campi* de Jaguari, Santa Rosa.

A coleta de dados foi realizada através de um questionário de preenchimento

online criado na plataforma *google forms*, conforme anexo II, o qual foi enviado por e-mail juntamente com o TCLE, anexo III, sendo garantido o anonimato e a preservação e integridade das informações pessoais dos participantes voluntários durante todo o percurso desta pesquisa. A interpretação dos dados obtidos dos formulários que forma respondidos, após análise e leitura do respectivo guia didático serão validados pelo método *System Usability Scale (SUS)* o qual irá avaliar a usabilidade do produto educacional: Guia didático Práticas Iniciais de Robótica com Arduino aplicada ao ensino de Física, de acordo com a opinião do público alvo que participou desta pesquisa de forma voluntária.

3.1 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DIDÁTICO PRÁTICAS INICIAIS DE ROBÓTICA COM ARDUINO APLICADA A ELETRODINÂMICA.

Para que possamos entender melhor o conceito de usabilidade se faz necessário definir esse atributo onde dizemos que:

> Usabilidade é alcançada quando um produto ou serviço é realmente utilizável, isto é, o indivíduo pode fazer o que ele quer da forma como ele espera ser capaz de fazê-lo, sem entraves, hesitação ou perguntas. O que faz algo usável, é a ausência de frustrações em usá-lo, ser agradável, de forma que o usuário fique satisfeito ao usá-lo (RUBIN e CHICNELL, 2008).

A usabilidade de acordo com Gonçalves (2008), pode ser considerada e trabalhada tanto nos produtos tridimensionais, tais como embalagens, roupas, móveis, meios de transportes, como nos produtos bidimensionais como manuais e guias, ou seja, a usabilidade pode ser trabalhada onde houver interface com o homem. Para Preece (2005), a usabilidade é considerada como fator que assegura que os produtos sejam fáceis de usar, eficientes e agradáveis, sob a perspectiva do usuário.

De acordo com Nielsen (1994) afirma que os atributos básicos relacionados à usabilidade envolvem a facilidade de aprendizagem, a eficiência de uso, a baixa taxa de erros, a facilidade de memorização e a satisfação subjetiva.

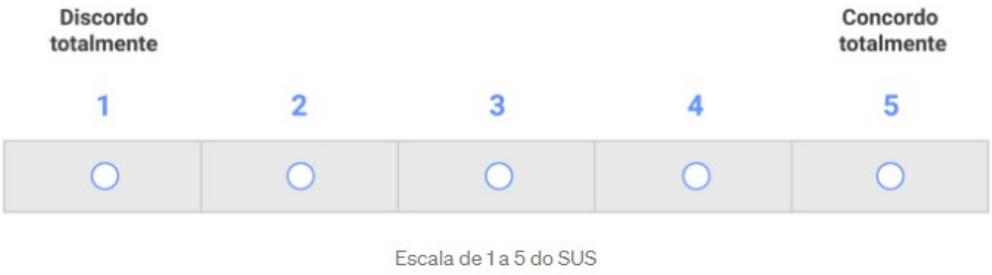
A fim de avaliar a usabilidade do produto educacional utilizou-se o método *System Usability Scale (SUS).* Criado por Jhon Brooke (1996), é utilizado para avaliar três aspectos de qualquer tipo de interface:

- Efetividade;

- Eficiência;
- Satisfação;

Este método é composto por um questionário com perguntas que são avaliadas pelo usuário numa escala de 1 a 5, sendo: 1: Discordo Totalmente e 5: Concordo Totalmente, conforme a figura abaixo.

Figura 9 - Escala de concordância.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.1. Método de Análise *System Usability Scale (SUS)*

Questionários, realização de entrevistas e estudo de campo são exemplos de métodos de investigação. Os questionários em particular permitem coletar dados de um grande número de pessoas geograficamente dispersas (no caso questionário *online)*, compondo uma amostra maior em comparação às entrevistas e grupos de foco, por exemplo. Nesse cenário, Brooke et al (1996) propõem o *System Usability Scale (SUS)* um questionário de 10 questões listadas conforme a tabela abaixo.

Quadro 7 - Questões propostas.

Q1	Eu gostaria de utilizar o sistema (Guia) frequentemente.
Q2	Eu achei o sistema (Guia) desnecessariamente complexo.
Q3	Eu achei o sistema (Guia) fácil de usar.
Q4	Eu acho que precisaria da ajuda de alguém para utilizar este sistema (Guia).
Q5	Eu achei que as funcionalidades do sistema (Guia) foram bem integradas.
Q6	Eu acho que o sistema (Guia) contém muitas inconsistências.
Q7	Eu acredito que a maioria das pessoas aprenderiam a usar o sistema (Guia) rapidamente.
Q8	Eu achei o sistema (Guia) difícil de usar.
Q9	Eu me senti confiante ao usar o sistema (Guia)
Q10	Eu precisei aprender muitas coisas antes de ser capaz de utilizar o sistema (Guia) completamente.

Fonte: Adaptado de Brooke et al. (1996).

Após coletar as respostas dos usuários do questionário é calculada uma pontuação individual para cada questão (Q) da seguinte forma: Para questões ímpares (1,3,5,7 e 9) subtrai-se 1 da resposta do usuário, por exemplo na questão Q3 um usuário marcou 4 (numa escala de 1á 5) desta forma o resultado da questão Q3 = 4 -1, tem-se Q3 = 3.Para as questões pares (2,4,6 e 8) subtrai-se a resposta da seguinte forma Q(par) = 5 - (resposta do usuário), exemplo um usuário na questão dois (Q2) marcou a escala 3 (de 1 a 5), para obter a resultado final tem-se Q(2) = 5 – 3,resposta para a questão Q2 = 2. Após a determinação das respostas individuais de cada questão de um total de dez, realiza-se a soma das dez pontuações e o resultado desta operação é multiplicado por 2,5 para obter a nota final de cada questionário respondido onde o valor pode variar numa escala de 0 a 100.

Segundo Bangor, Kortum e Miller (2008), todas as questões do método *SUS (System Usability Scale)* estão relacionadas a usabilidade de interface e por isso, deve-se seguir o proposto por Brooke et.al (1996) e relatar a nota geral do *SUS*, e não a nota de cada questão. Pela dificuldade em entender o significado da nota numérica obtida, Bangor, Kortum e Miller (2008) sugerem classificá-las em adjetivos. Podemos assim classificar a nota do *SUS* pela sua aceitabilidade de acordo com a seguinte classificação: notas de 0 a 50 não são aceitáveis, notas de 51 a 70 são marginalmente aceitáveis, notas de 71 a 100 são aceitáveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os participantes voluntários desta pesquisa os quais correspondem a um total de quatro docentes de física do IFFAR pertencentes aos campus (Jaguari e Santa Rosa) foi enviado pelo pesquisador via e-mail um convite para a participação voluntária sem fins lucrativos juntamente o TCLE , e uma cópia em anexo do produto educacional :*Guia Didático Práticas Iniciais de Robótica com Arduino Aplicada a Eletrodinâmica,* no formato de arquivo PDF e um link para acessar e responder o formulário/Questionário online que poderia ser respondido apenas uma vez por participante. No e-mail enviado para os participantes foi orientado a fim de garantir o rigor da presente pesquisa que o preenchimento do questionário estava condicionado à leitura e análise prévia do Guia Didático por parte de cada participante.

O questionário online esteve habilitado para receber as respostas por um período de dez dias, o tempo estimado para preenchimento do formulário online com as questões girava em torno de 10 a 15 minutos. Do total de 4 convidados todos retornaram o questionário respondido. Que corresponde a uma representatividade de 100%.

Os dados obtidos através do Questionário *System Usability Scale (SUS),* traduzido por Martins (2015) foram analisados quanto ao escore ou nota do SUS conforme a avaliação de cada uma das dez questões, o valor obtido por cada respondente, e a obtenção da média global dos questionários respondidos. para garantir o anonimato dos que participaram estes receberam os seguintes codinomes (Arduino, resistor, Led, Potenciômetro) a fim de tornar público os dados coletados, porém mantendo assim a confidencialidade e a integridade das informações pessoais dos participantes desta pesquisa.

O Quadro 8 abaixo traz os dados provenientes dos questionários respondidos organizada da seguinte forma, na primeira coluna temos o número da questão que são ao total de 10 e que seguem a mesma descrição do Quadro 7, e que também estão de acordo como o modelo de formulário que se encontra no anexo II, na segunda coluna temos a transcrição das respostas do participante Arduino, na terceira coluna do participante resistor, na quarta do Led e na quinta do participante codinome potenciômetro.

Quadro 8 - Dados oriundos dos questionários.

Questão (Q)	Escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente)			
	Arduino	**Resistor**	**Led**	**Potenciômetro**
Q (1)	4	3	4	3
Q (2)	2	1	2	2
Q (3)	4	4	4	5
Q (4)	2	3	2	2
Q (5)	4	5	4	4
Q (6)	2	1	1	2
Q (7)	3	2	3	3
Q (8)	2	1	2	1
Q (9)	4	2	3	4
Q (10)	2	2	2	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a transcrição das respostas dos questionários feito anteriormente de que estão descritas no Quadro 8, a fim de obter a nota ou índice geral do SUS, vamos proceder para determinar a pontuação por questão seguindo os procedimentos, já citados anteriormente no capítulo Método de Análise *System Usability Scale (SUS).*

A Fim de manter o rigor e a ética com o correto tratamento dos dados serão feitos os procedimentos de cálculo de pontuação geral para cada um dos questionários respondidos, desta forma respeitando a opinião científica profissional e pessoal de cada docente participante, porém será comum a divergência de pontuação para a mesma questão, no entanto esta pesquisa reafirma o compromisso com a autenticidade dos resultados independentemente de serem positivos ou negativos. Primeiro vamos determinar a pontuação aplicando a fórmula. Para questões ímpares (1,3,5,7 e 9) onde subtrai-se 1 da resposta do participante. O Quadro 9 traz os valores atualizados após seguirmos esta orientação.

Quadro 9 - Valores ímpares atualizados.

Questão(Q)	Escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente)			
	Arduino	**Resistor**	**Led**	**Potenciômetro**
Q (1)	4-1= 3	3-1=2	4-1=3	4 -1=3
Q (3)	4-1= 3	4-1=3	4-1=3	5-1=4
Q (5)	4-1=3	5-1=4	4-1=3	4-1=3
Q (7)	3-1=2	2-1=1	3-1=2	3-1=2
Q (9)	4-1=3	2-1=1	3-1=2	4-1=3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste segundo momento vamos tratar sobre as questões de número Par (2,4,6 ,8 e 10) onde para ao valor aplica-se a seguinte forma Q(par) = 5 - (resposta do usuário). O Quadro 10 traz a atualização seguindo estas orientações.

Quadro 10 - Valores pares atualizados.

Questão(Q)	Escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente)			
	Arduino	**Resistor**	**Led**	**Potenciômetro**
Q (2)	5-2=3	5-1=4	5-2=3	5-2=3
Q (4)	5-2=3	5-3=2	5-2=3	5-2=3
Q (6)	5-2=3	5-1=4	5-1=4	5-2=3
Q (8)	5-2=3	5-1=4	5-2=3	5-1=4
Q (10)	5-2=3	5-2=3	5-2=3	5-3=2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A fim de manter a organização com o tratamento dos dados, o Quadro 11 traz atualização dos valores obtidos após aplicação das fórmulas para questões ímpares e pares referentes ao método *SUS* juntamente com o cálculo do escore total de usabilidade através do método *System Usability Scale (SUS)*.

Quadro 11 - Dados completos atualizados.

Questão(Q)	**Escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente)**			
	Arduino	**Resistor**	**Led**	**Potenciômetro**
Q (1)	3	2	3	3
Q (2)	3	4	3	3
Q (3)	3	3	3	4
Q (4)	3	2	3	3
Q (5)	3	4	3	3
Q (6)	3	4	4	3
Q (7)	2	1	2	2
Q (8)	3	4	3	4
Q (9)	3	1	2	3
Q (10)	3	3	3	2
Total =	29	28	29	30
Cálculo do escore Usabilidade = Valor Total X 2,5	72,5	70	72,5	75

Fonte: Elaborado pelo autor.

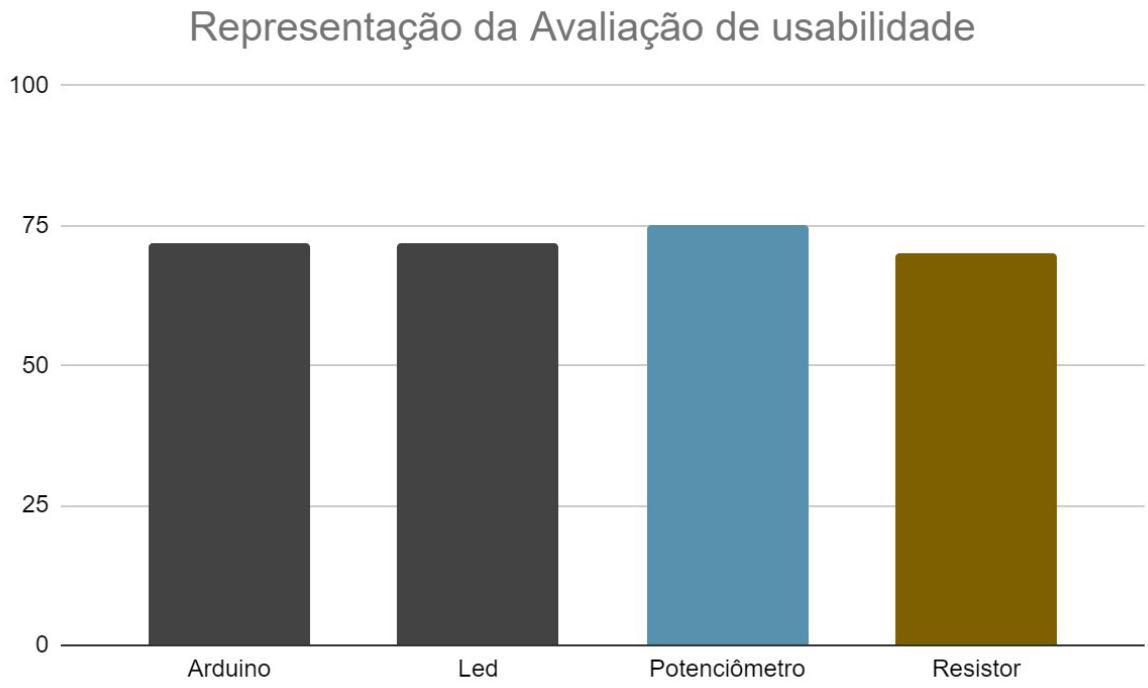
De acordo com o método de tratamento de dados *System Usability Scale (SUS)* o produto educacional obteve um escore ou nota 70 de acordo com a avaliação do participante resistor, uma nota de 72,5 na avaliação do participante Arduino e também na análise do participante Led, porém uma nota de 75 na avaliação do participante potenciômetro seguindo a classificação de acordo com Bangor, Kortum e Miller (2008) que sugere classificá-las em adjetivos.

Podemos assim classificar a nota do *SUS* pela sua aceitabilidade de acordo com a seguinte classificação: notas de 0 a 50 não são aceitáveis, notas de 51 a 70 são marginalmente aceitáveis, notas de 71 a 100 são aceitáveis. Na análise dos participantes Arduino, Led, Potenciômetro os valores da avaliação obtiveram a avaliação na faixa de 71 a 100 portanto se iguala a classificação são aceitáveis, no caso do participante resistor o produto educacional foi avaliado na faixa de 51 a 70 portanto a classificação é igual são marginalmente aceitáveis.

A fim de dar mais visibilidade aos dados foi criado o gráfico abaixo que

representa de forma visual a avaliação de usabilidade do produto educacional obtida de acordo com o método (SUS) onde temos no eixo vertical alguns valores ou notas possíveis e no eixo horizontal a representação individual de usabilidade de cada participante desta pesquisa.

Figura 10 - Avaliação de usabilidade do produto educacional obtida de acordo com o método (SUS).



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente dissertação foi desenvolvido o produto educacional: Guia Didático Práticas Iniciais Robótica com Arduino Aplicada a Eletrodinâmica como uma alternativa viável de se trabalhar com componentes eletrônicos, trazendo à física um caráter mais contemporâneo e prático. Para isso, buscou-se em estudos relacionados um apoio inicial, mas sempre procurando um ponto que a diferencia das demais. Nesse sentido, optamos por atividades que se estruturaram na dimensão da aprendizagem por descoberta, onde as atividades subsequentes necessitavam e reforçaram as atividades anteriores.

As atividades desenvolvidas e descritas nesta dissertação foram pensadas de forma que outros professores possam se orientar e aplicá-la. Os materiais utilizados são de baixo custo e possuem uma grande versatilidade na elaboração de propostas tanto no campo da eletrodinâmica referente ao ensino de física, área de desenvolvimento do produto desta dissertação, quanto em outros campos da física como termologia, estudo de movimentos, entre outros.

Os resultados obtidos após análise utilizando o método *System Usability Scale* referente a avaliação de usabilidade do produto educacional pode se dizer que foram satisfatórios e que o mesmo pode vir a contribuir de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem de física em especial ao que abrangem o campo da eletrodinâmica.

Após a realização deste trabalho podemos observar que a busca pela qualidade de ensino é um tema inesgotável, muitos autores citados nesta pesquisa descrevem a importância da valorização da construção do conhecimento utilizando a robótica educacional como recurso pedagógico promissor que possibilita a conexão entre o campo teórico e prático em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Básica (CEB). Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Resolução CEB nº3, de 26 de junho de 1998**. Brasília: MEC/CNE/CEB, 1998.

BRASIL, Semtec. Pcn+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CAPES**. Catálogo de teses e dissertações**. Disponível em: https://catalogodeteses.capes.gov.br/. Acesso em 05 nov.2020.

EDUCABRASIL. Dicionário Interativo da Educação Brasileira. **Midiamix editora**. 2022. Disponível em: https://www.educabrasil.com.br/cat/dic/r/. Acesso em: 07 jan 2022.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. 9°ed. Rio de Janeiro. **Editora Paz e Terra**. 1981.

FORTES**,** R.M. **Interpretação de gráficos de velocidade em um ambiente robótico**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - PUC, São Paulo, Brasil, 2007.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo.: **Atlas**.1999.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4º ed. São Paulo: **Atla**s, 2009.

GODOY, Nilton. **Curso de robótica pedagógica**. Curitiba, 1997.

GONÇALVES, M. **Usabilidade de Software:** recomendações básicas para verificação do nível de conhecimento dos alunos dos cursos de Design Gráfico e Sistemas de Informação da UNESP/BAURU. 2008. 238f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2008.

JUNIOR, L.S. SILVA. R.A. Automação e instrumentação Industrial com Arduino. **Editora Érica**, São Paulo, 2013.

MARCHAND, D**. La Robotique Pédagogique! Ça existe?** Le Bulletin de L'epi. Nº65. P. 119- 123, 1991.

PAPERT, S. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: **Artmed,** 2008.

PIAGET, J. Biologia e conhecimento. 2° ed. **Vozes**: Petrópolis, 1996.

PERRUZO, J. Experimentos de física Básica: Mecânica. 1° ed. São Paulo: **Livraria da Física.** 2012.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. Design de interação: além da

interação homem-computador. Porto Alegre: **Bookman**, 2005.

RABELO, Ana Paula Stoppa. **A robótica educacional no ensino da física**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016.

USAINFO. **Eletrônica e robótica**. 2022. Disponível em: www.usainfo.com.br. Acesso em 14 de mar. de 2022.

ZILLI, S. **A robótica educacional no ensino fundamental:** Perspectivas e Práticas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

APÊNDICE A
PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DIDÁTICO PRÁTICAS INICIAIS DE ROBÓTICA COM ARDUINO APLICADA A ELETRODINÂMICA

Afim de apresentar possibilidades para a inserção da prática da robótica educacional como recurso para o ensino de física, este guia didático busca destacar que a inserção da prática da robótica envolvendo a construção de protótipos utilizando sensores, motores e um software de programação pode possibilitar aos estudantes maneiras diferenciadas de interação, tanto com o protótipo quanto nas trocas advindas das discussões coletivas por meio da mediação do professor durante a realização das atividades.

Dessa forma, a prática pode relacionar as tecnologias digitais e a realidade do estudante, a uma nova forma de envolver o concreto e o abstrato, na construção de conceitos e na resolução de problemas envolvendo conteúdos de física.

Com isso, a proposta aqui apresentada tem como objetivo oferecer diferentes possibilidades para os professores de física que atuam na rede federal do IFFAR. O projeto é uma proposta de inserção da prática ancorada com o uso das TIC´s (Tecnologias digitais disponíveis atualmente celular, tablet e notebook entre outros), desta forma parte de exemplos e construções de caráter inicial, envolvendo a construção, programação e simulação de atividades práticas que podem ser realizadas com estudantes em sala de aula.

O desenvolvimento deste material didático visa explorar atividades práticas e tecnológicas voltadas a área educacional e com um baixo custo para sua implantação, seguindo este propósito foi escolhida a plataforma Arduino que além de atender este viés possui uma interface de trabalho relativamente fácil de aprender e ao mesmo tempo interativa.

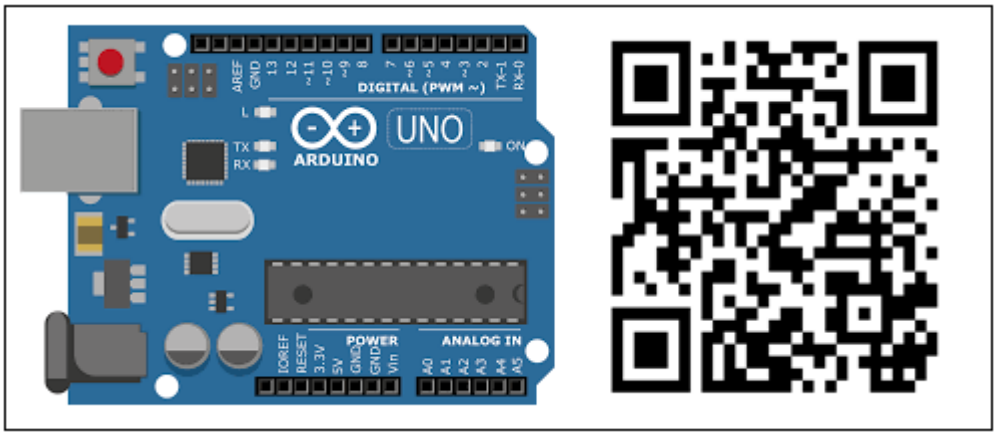
CONHECENDO A PLACA ARDUINO E O SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO

O Arduino é uma plataforma eletrônica com disponibilidade de Hardware e software em código aberto, muito utilizado em projetos do cotidiano abrangendo estudantes, pesquisadores e profissionais de diversas áreas.

As placas são capazes de realizar ligações em sensores, motores, led, monitores, utilizando a linguagem de programação Arduino (Baseada na linguagem c, c + +) e o software Arduino (IDE) baseado em processing. A placa Arduino uno é a versão mais disseminada da família Arduino esta placa possui o microcontrolador

ATMEGA328, a qual possui 14 pinos de entrada/saída digital, possui uma conexão USB, a qual é utilizada como porta serial ou também pode ser utilizada para alimentar o circuito eletrônico. A figura 1 representa a configuração básica da placa Arduino Uno, para acessar mais informações sobre o Arduino acesse a página web https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction ou diretamente no QR Code da figura 1.

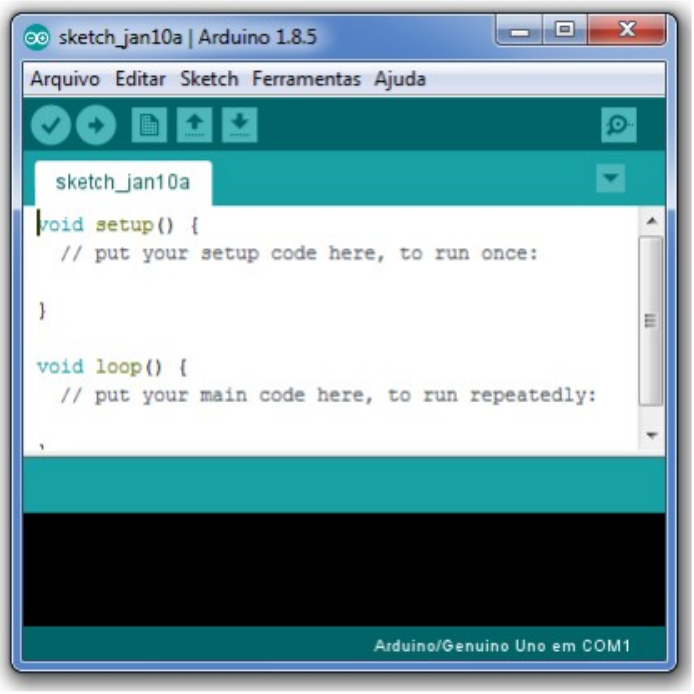
Figura 1 – Tinkercad.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O software de programação do Arduino possui um ambiente de desenvolvimento integrado ao Hardware conhecido como (IDE - *Integrate Development Environmet*) possui uma interface que tem o papel de gerar programas que devem ser enviados para a placa eletrônica Arduino. A figura 2 representa o ambiente de programação e ao lado juntamente com o QR Code Para realizar o Download do respectivo software de programação ou através do endereço eletrônico https://www.arduino.cc/en/software .

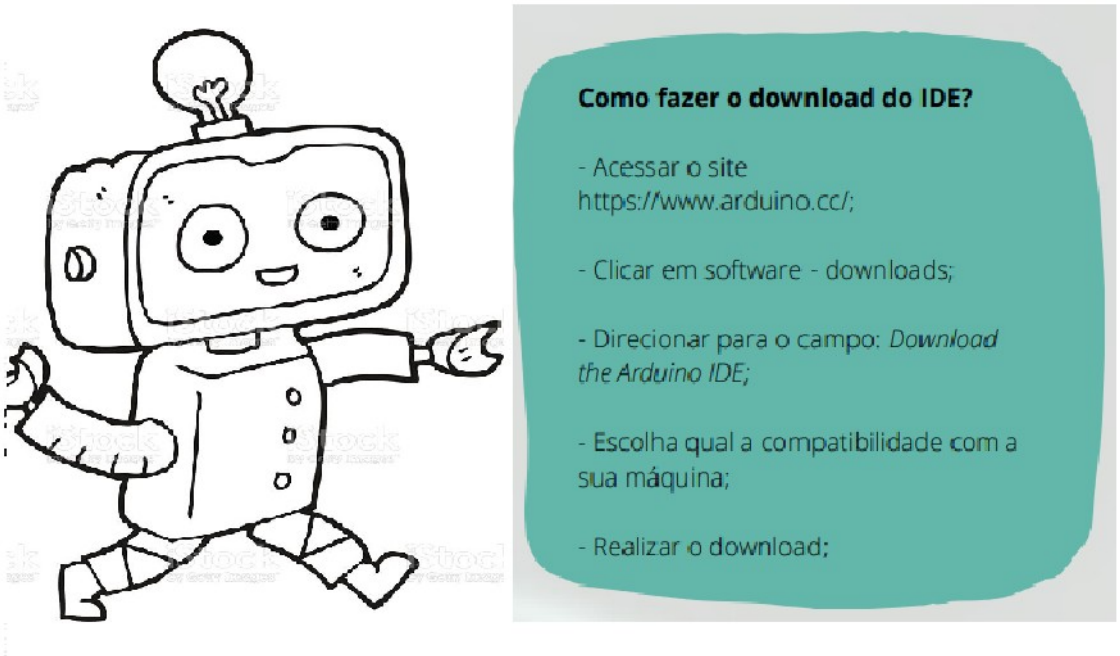
Figura 2 - Ambiente de programação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para realizar o Download e posterior instalação do software IDE de programação Arduino é preciso estar atento às orientações da figura abaixo.

Figura 3 - Orientações para download do software IDE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

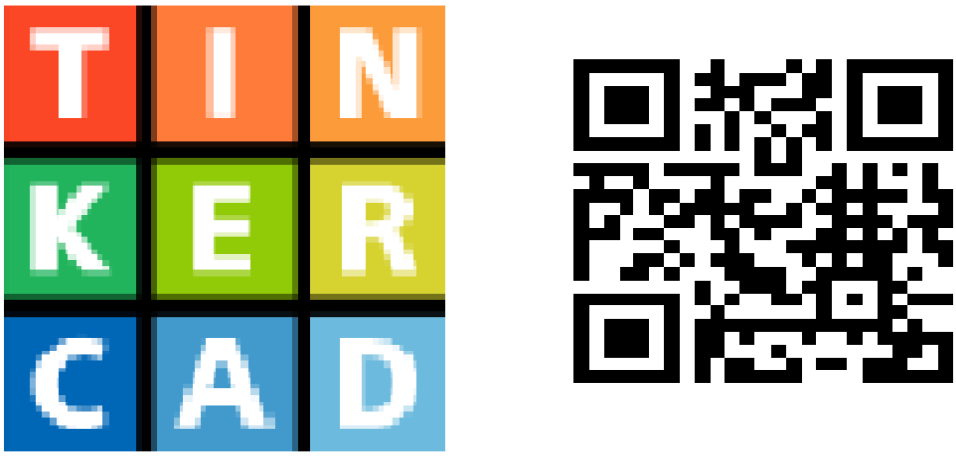
Caso ainda não tenha instalado o software Arduino no computador, você pode realizar a instalação acessando o link: Passo a Passo instalação e configuração e seguindo as orientações.

SOFTWARE DE SIMULAÇÃO TINKERCAD

No contexto educacional, as simulações computacionais são concebidas para serem estimulantes e interativas para conectar conteúdos em estudo com o mundo real para fornecer múltiplas representações, permitindo experimentações e verificação (CERCONI; MARTINS ,2014).

Neste sentido será utilizado o simulador de circuitos Tinkercad, a qual é uma ferramenta online e gratuita de simulação de circuitos eletrônicos desenvolvida pela empresa AUTODESK onde é possível realizar montagens utilizando o Arduino Uno, sem possuir realmente uma placa Arduino. Para ter acesso ao download da ferramenta, é possível através do Link: Simulador TINKERCAD ou diretamente no QR code ao lado da imagem do simulador.

Figura 4 - QR Code do simulador.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A linguagem de programação utilizada para escrever códigos que controlam o funcionamento da plataforma Arduino, é necessário conhecer os conceitos básicos da linguagem de programação C/C++, dentre alguns detalhes básicos temos o ponto e vírgula (;) empregado para delimitar as linhas de comando, a chave { } indica o início e o término de blocos de comandos, e os comentários são implementados a partir de duas barras //, que são utilizados quando o programador deseja manter seu código organizado conforme exemplo abaixo.

```
void setup () {
 } // Exemplo comentário
void loop () {
 } // Exemplo comentário
```

A estrutura básica do ambiente de programação compreende a função Setup () e Loop (), a função Setup () determina o que será executado ao ligar o Arduino, portanto é executado uma única vez, após executar a função Setup (), a função Loop () é acionada em seguida para executar o bloco de código inseridos nela, do início ao fim esta função se repete enquanto o Arduino estiver ligado. Neste tipo de linguagem de programação C/C + + é preciso um certo domínio de código e funções específicas do software.

Uma outra alternativa de programação é a opção em blocos, onde algumas funções foram agrupadas em blocos propriamente dito, esta é uma alternativa mais simples e visual de programação, principalmente para iniciantes na programação e utilização do Arduino.

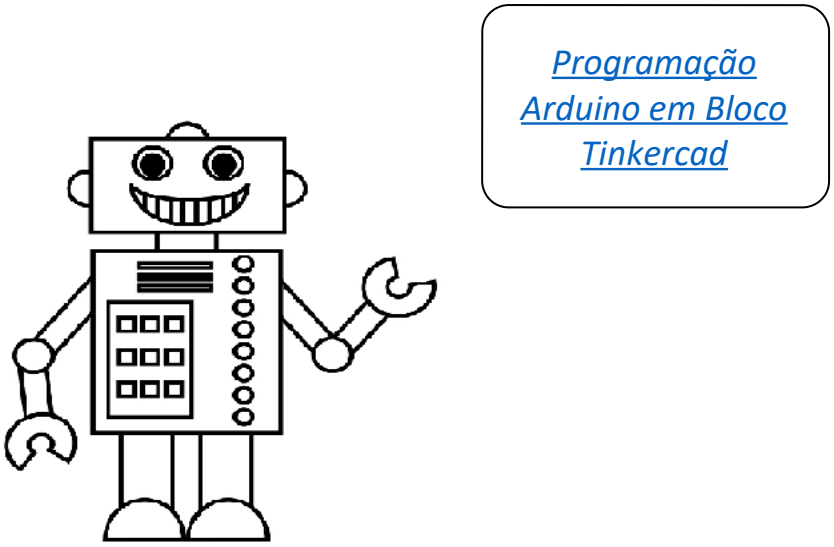
Utilizando o software simulador Tinkercad é possível programar tanto em C/C + + como em blocos, a figura abaixo traz a representação destas duas possibilidades de se programar.

Figura 5 - Programação em C/C + + e em Blocos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para mais informações sobre programação em bloco no simulador Tinkercad acesse o link da imagem abaixo.

Figura 6 - Programação em bloco no simulador Tinkercad.



Fonte: Elaborado pelo autor.

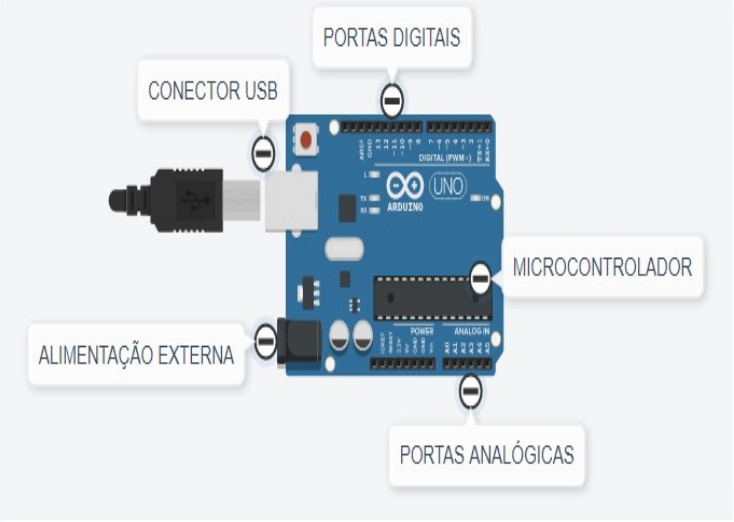
CONHECENDO OS COMPONENTES PREVISTOS PARA AS ATIVIDADES PRÁTICAS DE ROBÓTICA COM ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA.

PLACA ELETRÔNICA ARDUINO.

A placa é um microcontrolador que possui o Atmega acoplado, os conectores laterais correspondem a todos os pinos do Atmega, constando os pinos analógicos e digitais e ainda os pinos de alimentação do microcontrolador como o VCC e o GND.

O Microcontrolador será alimentado mediante conexão e programação do circuito. Os conectores de alimentação apenas permitem montar o circuito de alimentação, já que os conectores correspondentes aos pinos deverão ser obrigatoriamente utilizados para que possamos ativar algo ou realizar a comunicação com outros componentes. A figura abaixo traz a identificação destes principais elementos e dos pinos de conexão da placa Arduino.

Figura 7 - Identificação dos principais elementos e dos pinos de conexão da placa Arduino.



Você pode acessar mais informações sobre os componentes da placa através do Link: Componentes da Placa Arduino

Fonte: Elaborado pelo autor.

CABO DE COMUNICAÇÃO USB.

Cabo utilizado para conexão entre a placa Arduino e o computador ou notebook permitindo a conexão entre a placa Arduino e o computador permitindo a conexão e transferência da programação e da fonte de energia para o circuito.

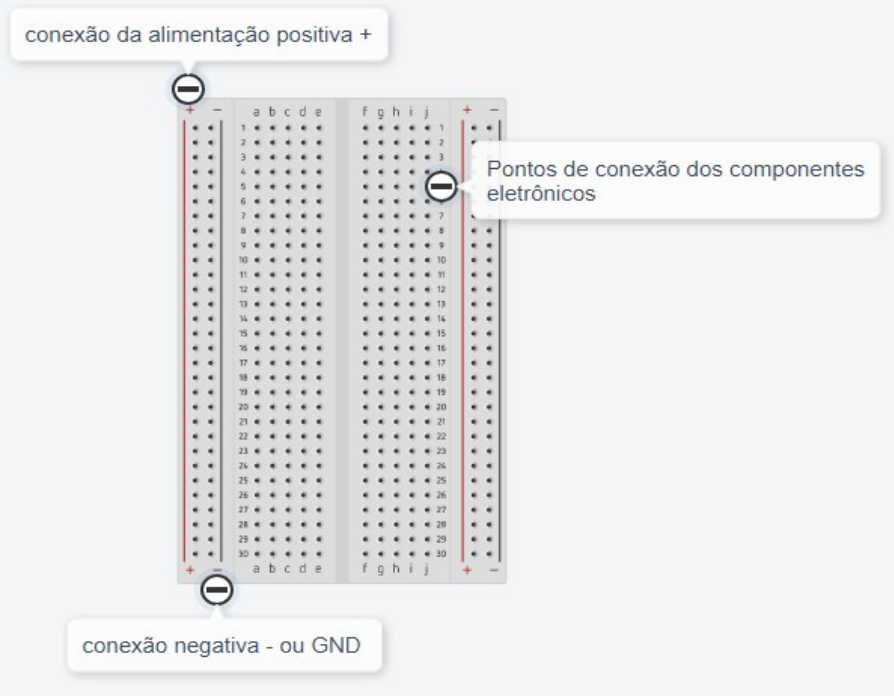
Figura 8 - Cabo de comunicação USB.

Fonte: Usina info (2022).

PLACA DE MONTAGEM DE CIRCUITOS PROTOBOARD

Placa de ensaio ou matriz de contato, é utilizada para realizar as conexões em projetos com circuitos experimentais sem a necessidade de soldagem. As placas variam de 800 a 6000 furos com conexões verticais e horizontais.

Figura 9 - Placa de montagem de circuitos protoboard.



Fonte: Usina info (2022).

CABOS DE CONEXÃO TIPO JUMPER

Condutores utilizados para conectar dois pontos de um circuito. Eles podem ser conectados na placa Arduino, na protoboard e nos sensores. São divididos em três tipos de conexão:

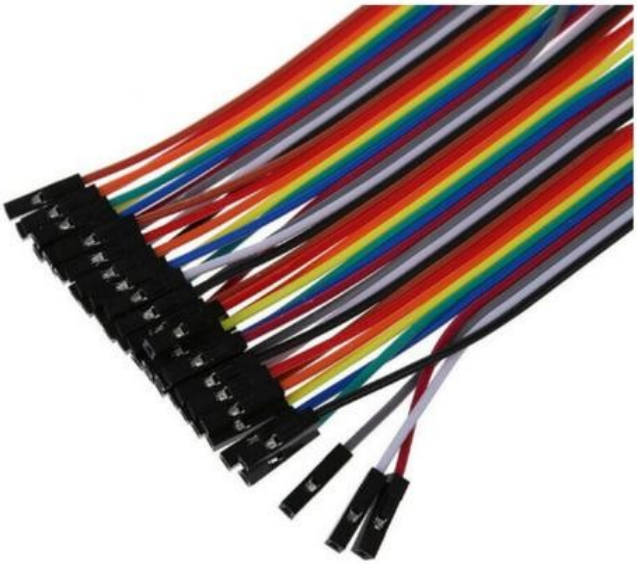
- Fêmea – Fêmea;

- Macho – Macho;

- Macho – Fêmea;

Dependendo do tipo de dispositivo a ser conectado são utilizados apenas um tipo ou até mesmo os três.

Figura 10 - Cabos de conexão Jumper.



Fonte: Usina info (2022).

RESISTOR

Conhecido como resistência, o resistor é um componente eletrônico utilizado em quase todos os projetos que envolve eletrônica, tem a finalidade de transformar a energia elétrica em energia térmica, assim reduzindo a corrente elétrica em um circuito elétrico, sem a necessidade de se preocupar com os polos negativos e positivos.

Para determinar sua resistência, os resistores possuem quatro faixas de cores que determinam o valor da resistência, dispensando a necessidade de medição com aparelho. Esse código de cores está disposto em uma tabela conforme a imagem.

Figura 11 - Resistor.

Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x 1K Ω	
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω	
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- .5%
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- .25%
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%

Fonte: Usina info (2022).

POTENCIÔMETRO

Por ter sua resistência que pode ser variada manualmente, com faixas de valores semelhantes aos resistores e suportar valores de resistência e potência máxima que podem dissipar, os potenciômetros são comumente utilizados em projetos de robótica que buscam controle de movimento, velocidade ou luminosidade.

Figura 12 - Potenciômetro.

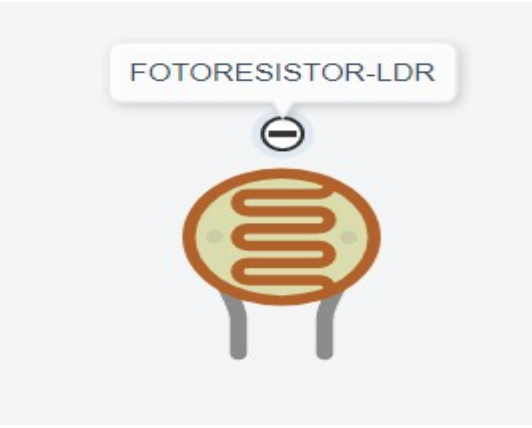
Fonte: Tinkercad (2022).

SENSOR DE LUMINOSIDADE FOTORESISTOR - LDR

Conhecido pela sigla LDR (*Light Dependent Resistor)*, o fotoresistor é um tipo de resistor sensível à luz, que é capaz de variar sua resistência conforme a intensidade de luz captada por ele, ou seja, quando o ambiente está iluminado.

O LDR representado na figura abaixo, possui um grande valor de resistência na ausência de Luz e baixo valor de resistência na presença de Luz.

Figura 13 - Sensor de luminosidade fotoresistor.



Fonte: Tinkercad (2022).

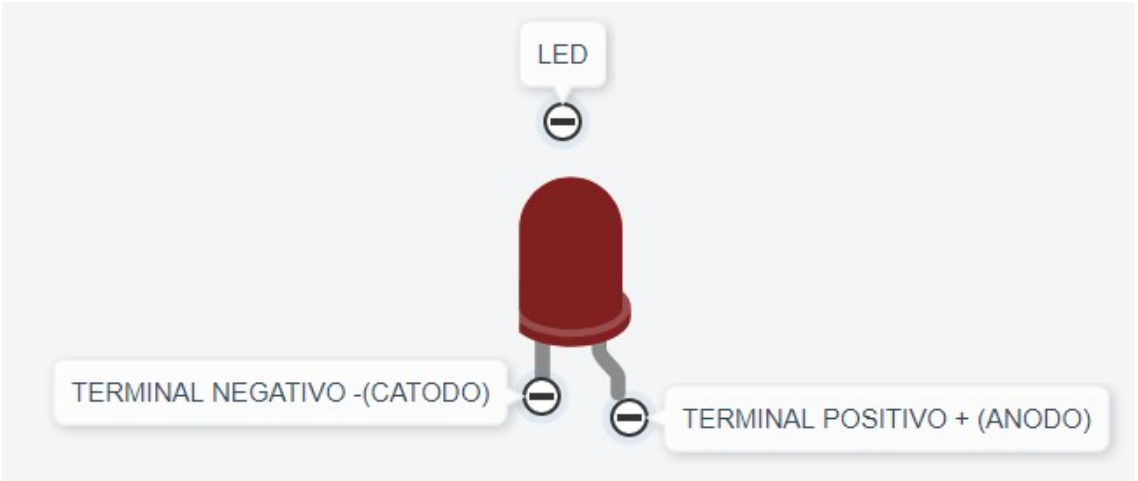
DIODO EMISSOR DE LUZ (LED).

O Diodo emissor de Luz, comumente conhecido como LED (*Light Emiting Diode),* possui a função de emitir luz visível nas cores amarela, verde, vermelha, laranja ou azul.

Os LEDs possuem polaridade, ou seja, dispõem de terminais positivos, e negativos, no qual o polo negativo é chamado de Cátodo (-) e o positivo Ânodo (+), para facilitar a identificação entre os pólos, a estrutura física possui a peculiaridade, onde o terminal positivo (Ânodo) é mais longo e o negativo (Cátodo) mais curto.

Por se tratar de diodos para realizar a passagem de corrente elétrica, deve-se atentar a polaridade do LED, caso não for conectado de forma correta, o LED não emitirá à Luz.

Figura 14 - Diodo emissor de luz.



Fonte: Tinkercad (2022).

EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO MULTÍMETRO

Os multímetros possuem diversas funções de uso e diferentes escalas de leitura normalmente selecionadas através de botões ou chaves seletoras, ou por diferentes conectores de sinais. Dependendo da seleção feita no multímetro, o mesmo pode funcionar como amperímetro (medidor de intensidade de corrente elétrica), Voltímetro (medidor de tensão elétrica) e ohmímetro (medidor de resistência elétrica) em diversos fundos de escala.

Por ser um equipamento delicado, requer habilidade e cuidado durante a operação, principalmente quando for utilizado para medição de corrente e tensão elétrica. Quando for utilizado para medir tensão elétrica deverá ser conectado em

paralelo no circuito e no caso de medição de corrente elétrica deverá ser colocado em série no circuito observando também a correta escala e função a ser selecionada previamente.

Figura 15 - Multímetro.

Fonte: Usina info (2022).

As atividades práticas previstas neste guia encontram-se descritas no quadro 1.

Quadro 1 - Atividades práticas.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	CORELAÇÃO DA EMENTA (Quadro 5) DA DISCIPLINA DE FÍSICA 3º ANO COM AS ATIVIDADES PROPOSTAS	RECURSOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
ATIVIDADE 1: Aplicação de resistores em circuitos e associação de resistores em série e paralelo.	Sistemas de medidas e escalas, com a integração da matemática (razão e proporção) com o objetivo de calcular os valores de resistência elétrica nos circuitos série e paralelo.	-Placa protoboard; - Multímetro; - Resistor; - Conector jumper; - Placa Arduino;	Aplicar e verificar na prática o conceito sobre resistência elétrica e o comportamento do componente resistor em um circuito elétrico. Através da medição desta grandeza.
ATIVIDADE 2: Utilizar o Arduino para Acionar Led.	Eletrodinâmica por meio da medição de grandezas elétricas:	-Placa protoboard; - Multímetro;	Observar na prática os efeitos das grandezas

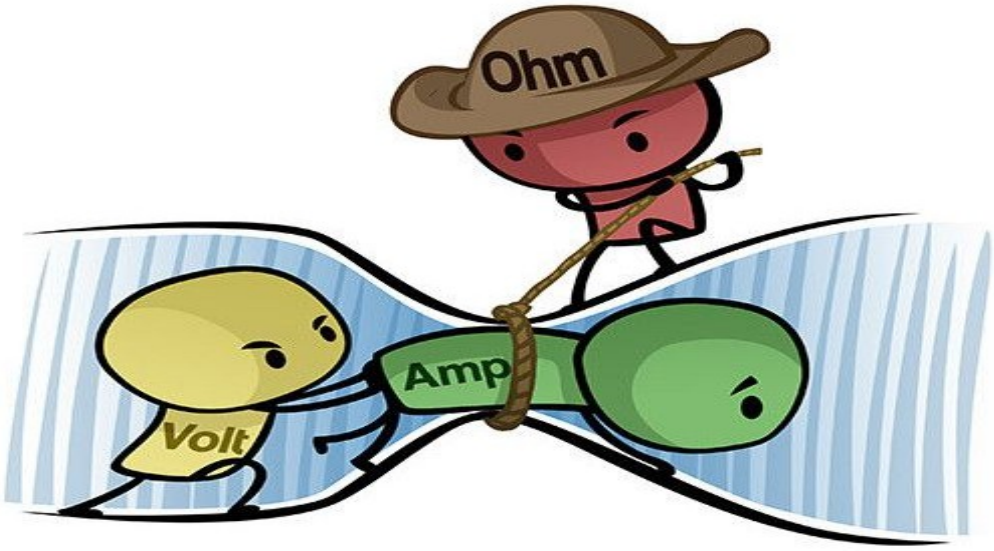
	resistência, tensão e corrente.	- Resistor; - Conector jumper; - Placa Arduino; - Led;	elétricas de tensão e corrente elétrica e resistência elétrica no circuito proposto para esta atividade.
ATIVIDADE 3: Leitura de luminosidade – sensor LDR	Eletromagnetismo, através da observação dos efeitos da corrente elétrica ao ligar o Led.	-Placa protoboard; - Multímetro; - Resistor; - Conector jumper; - Placa Arduino; - Led	Aplicar na prática o uso de um sensor que tem baseado o seu funcionamento na variação interna da sua resistência

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE RESISTÊNCIA, TENSÃO E CORRENTE ELÉTRICA APLICADA EM CIRCUITOS ELÉTRICOS NA ELETRODINÂMICA.

A resistência é medida pela grandeza denominada resistência elétrica cuja função básica é limitar a passagem da corrente do circuito. Condição representada pela figura abaixo.

Figura 16 - Ilustração da resistência elétrica.



Fonte: Robocore (2022).

Assim examinando um condutor a com extremidades ab, percorrido por uma corrente i, após aplicada uma diferença de potencial Vab tem-se: Resistência

elétrica = voltagem aplicada ao condutor/corrente no condutor; isto é: R=Vab/i. Quando é aplicada a mesma voltagem a diversos condutores, aquele que tiver a resistência maior será percorrido pela menor corrente (Máximo e Alvarenga, 2003, pg12).

Resistores e a 1° lei de OHM, de acordo com Penteado e Torres (2005, pg.42):

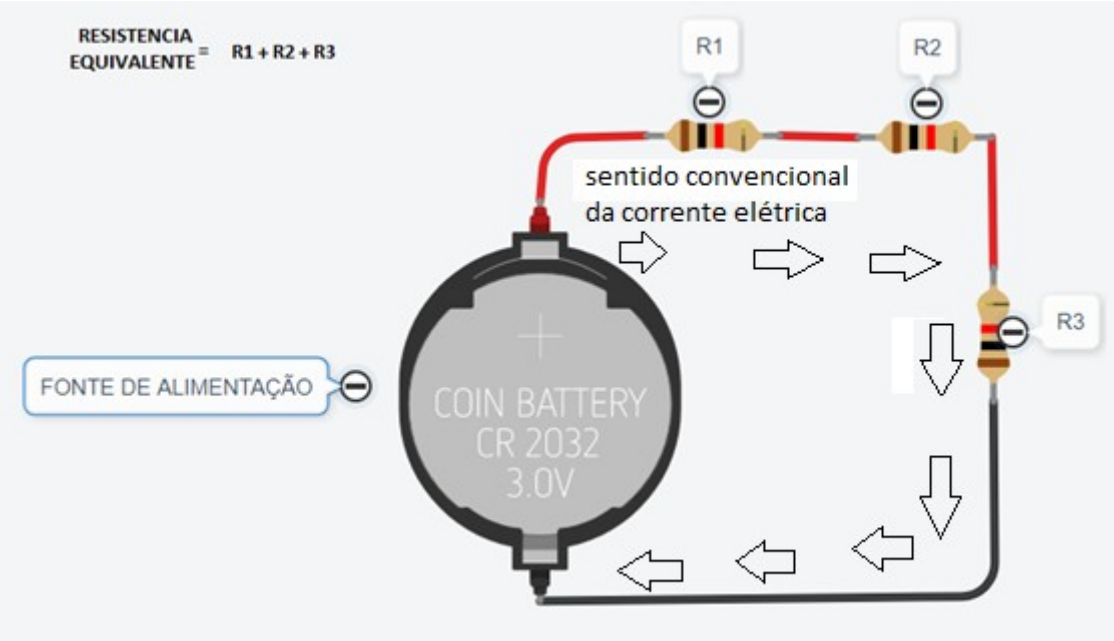
> "A existência de uma estrutura cristalina nos condutores que a corrente elétrica percorre faz com que pelo menos uma parte da energia elétrica se transforme em energia térmica. Realmente as partículas em movimento chocam-se contra os átomos constituintes do condutor. Daí vem a ideia de que o material do fio condutor oferece uma certa resistência a passagem da corrente elétrica."

A unidade de resistência elétrica no sistema internacional de unidades (SI) é o OHM = (V)/(A), ou seja, 1 OHM é a resistência que um resistor submetido a ddp (diferença de potencial) ou tensão elétrica de 1 Volt, impõe a passagem de uma corrente elétrica de 1 Amper. Para medir é usado o Ohmímetro (Bonjorno 2005).

Logo a fórmula explicada anteriormente R= Vab/I traduz a 1° lei de OHM que tem como enunciado: O quociente da ddp nos terminais de um resistor pela intensidade da corrente que o atravessa é constante e igual a resistência elétrica do resistor.

De acordo com Penteado e Torres (2005) os resistores podem ser considerados em série quando estão ligados de forma oferecer apenas um caminho para o mesmo tipo de corrente elétrica conforme a figura abaixo.

Figura 17 - Resistor em série.



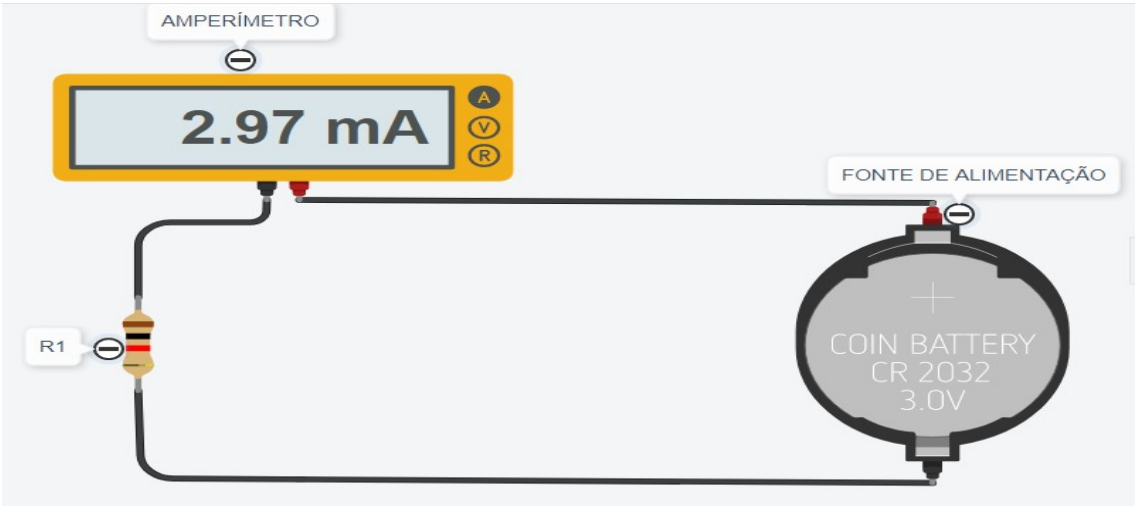
Fonte: Tinkercad (2022).

A Corrente elétrica refere-se ao movimento ordenado de cargas elétricas no interior de um condutor. Uma condição fundamental para o estabelecimento de uma corrente elétrica entre dois pontos é a diferença de potencial entre os mesmos (BOSQUILHA; PELEGRINI, 2003).

A intensidade de corrente elétrica é determinada pelo quociente de carga pelo intervalo de tempo sendo precedido pela equação: $i = \Delta Q/\Delta T$.

No SI a intensidade da corrente elétrica é medida em ampère (A), utilizando o amperímetro, o qual deve ser instalado em série no circuito de medição. Conforme a figura abaixo.

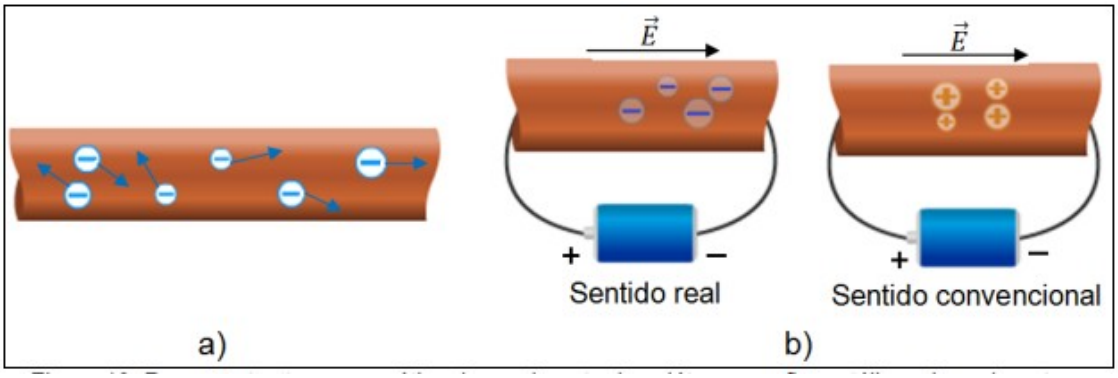
Figura 18 - Amperímetro.



Fonte: Tinkercad (2022).

O sentido convencional da corrente elétrica no circuito elétrico é do polo positivo ao polo negativo e o sentido real é do polo negativo para o positivo, conforme ilustra a figura abaixo.

Figura 19 - Sentido convencional da corrente elétrica.



Fonte: Colégio de física (2022).

Há dois tipos de corrente: a corrente alternada (CA) fornecida pelas usinas hidrelétricas para nossas residências, cuja intensidade e sentido variam periodicamente na ordem 60 HZ por segundo; a corrente continua (CC) é aquela que se mantém constante, fornecida principalmente por bateria e pilhas e fontes conversoras CA/CC (XAVIER; BENIFGNO, 2010).

ATIVIDADES

ATIVIDADE 1: Aplicação de resistores em circuitos e associação de resistores em série e paralelo

Apresentação da Atividade:

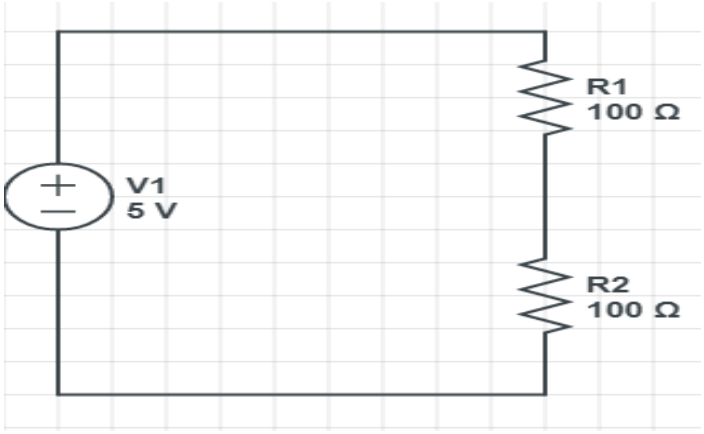
Nesta atividade utilizaremos apenas os pinos de alimentação GND e 5V do Arduino para servir de fonte alimentação para os circuitos série e paralelo previstos para esta atividade, porém não será necessário um código de programação para utilização do Arduino neste primeiro momento.

Objetivos da atividade

A grande maioria dos eletrônicos presentes no nosso cotidiano possui no respectivo circuito eletrônico de funcionamento o componente eletrônico denominado de resistor, o qual está relacionado à grandeza denominada de resistência elétrica cuja unidade de medida padrão no SI é denominada de Ohm.

Para encontrarmos a corrente elétrica deste circuito na prática precisamos identificar as grandezas presentes e calcular a corrente total que circula pelo circuito. Após encontrado o valor da corrente elétrica do circuito, utilizaremos o software de simulação TINKERCAD, o Arduino e os demais componentes utilizados neste circuito para comprovarmos os valores encontrados com os valores de medição do circuito em análise.

Figura 20 - Circuito série com resistores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para calcularmos a corrente elétrica do circuito série organizamos as informações do circuito acima de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 2 - Informações do circuito.

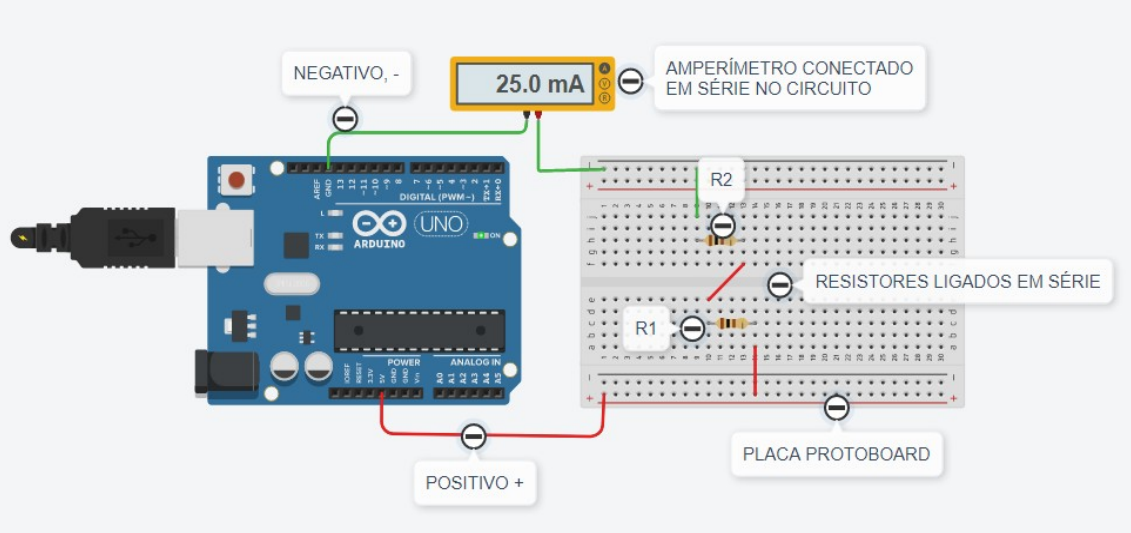
TENSÃO ELÉTRICA DA FONTE DE	RESISTÊNCIA R1	RESISTÊNCIA R2	RESISTÊNCIA EQUIVALENTE (Req), CIRCUITO	CORRENTE ELÉTRICA DO CIRCUITO

ALIMENTAÇÃO DO CIRCUITO			SÉRIE (Req=R1+R2)	
5v	100 OHm	100 OHm	Req = 100+100 Req= 200 OHm	I=V/R I= 5/200 I= 0,025 A **I= 25mA**

Fonte: Elaborado pelo autor.

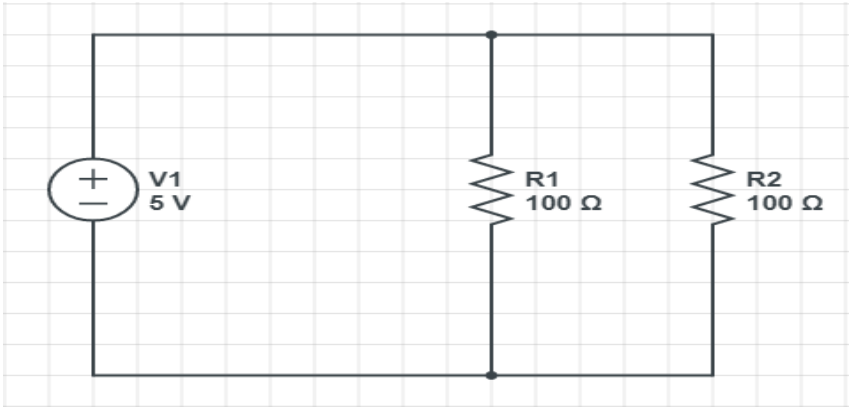
A figura abaixo traz a montagem do circuito desta atividade utilizando o Arduino e dos demais componentes pertencentes a plataforma online de simulação do software Tinkercad para verificarmos na prática o valor calculado anteriormente referente a corrente elétrica.

Figura 21 - Montagem do circuito.



Fonte: Tinkercad (2022).

Figura 22 - Circuito Paralelo de Resistores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para calcularmos a corrente elétrica do circuito paralelo organizamos as informações do circuito acima de acordo com a tabela abaixo:

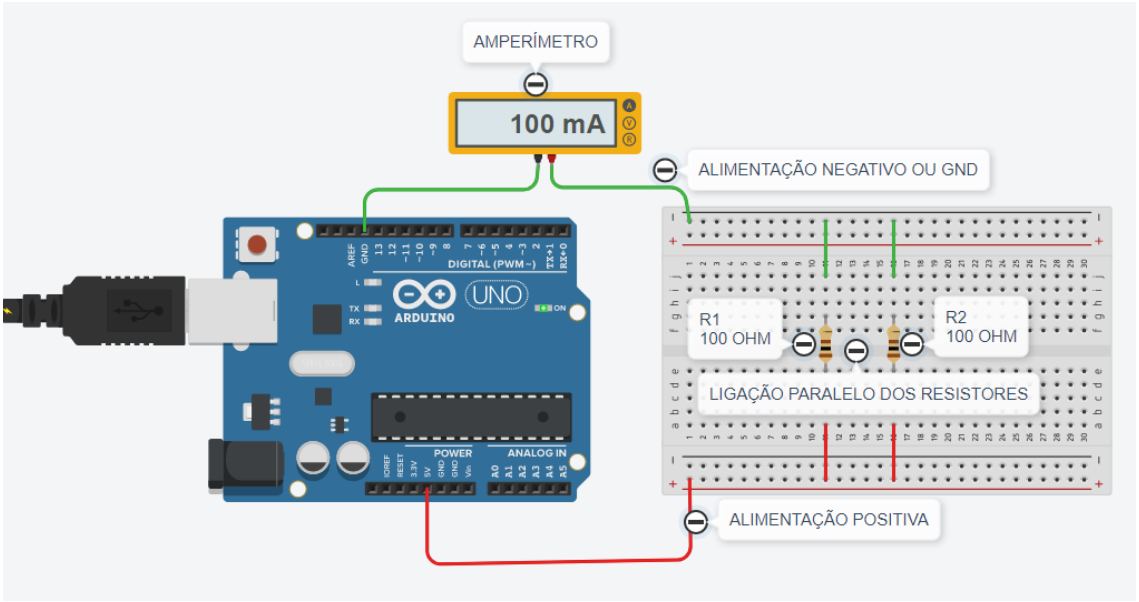
Quadro 3 - Informações do circuito.

TENSÃO ELÉTRICA DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DOCIRCUITO	RESISTÊNCIA R1	RESISTÊNCIA R2	RESISTÊNCIA EQUIVALENTE (Req), CIRCUITO PARALELO (Req=R1XR2)/(R1+R2)	CORRENTE ELÉTRICA DO CIRCUITO
5v	100 OHm	100 OHm	Req = 100X100/100+100 Req= 50	I=V/R I= 5/50 I= 0,1 A **I= 100 mA**

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura abaixo traz a montagem do circuito desta atividade utilizando o Arduino e dos demais componentes pertencentes a plataforma online de simulação do software Tinkercad para verificarmos na prática o valor calculado anteriormente referente a corrente elétrica.

Figura 23 - Montagem do circuito.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para acessar a simulação da atividade acesse o link: Atividade circuito série, Atividade Circuito Paralelo também é possível reproduzir a montagem deste circuito com componentes reais, basta apenas reproduzir os mesmos Layout de montagem no simulador, porém é interessante seguir algumas orientações a fim de não danificar nenhum componente eletrônico e que também são importante para o desenvolvimento das demais atividades:

- Realizar a montagem dos componentes na protoboard de acordo com o layout do circuito, cuidando da disposição série ou paralelo dos componentes.
- Conecte a alimentação na protoboard somente após conferência do circuito;
- De preferência somente conecte o Arduino ao respectivo computador através do cabo usb após ter seguido as orientações anteriores e ter verificado as ligações físicas entre os componentes se estão de acordo com a polaridade correta.

ATIVIDADE 2: Utilizar o Arduino para Acionar Led.

Apresentação da Atividade:

Nesta atividade vamos utilizar o hardware (placa Arduino) e o software (programa) para acionar um LED, porém será preciso calcular o valor do resistor para limitar a corrente elétrica que irá circular pelo circuito, tendo em vista que sem este resistor correto o LED poderá ser danificado. A fim de otimizar a didática será criada uma atividade na sequência que deverá utilizar um botão de acionamento para enviar um sinal para pino digital do Arduino e o com isso ativar o LED enquanto estiver recebendo esta condição do botão.

Objetivos da atividade

Aplicar na prática o software de programação do Arduino para gravar o programa na placa ou Hardware, para acionar o Led e mantê-lo acionado, e na sequência realizar medição das grandezas elétricas de tensão e corrente no respectivo circuito em funcionamento.

Desenvolvimento da Atividade:

Primeiramente devemos calcular o valor do resistor que irá limitar a corrente no circuito para não danificar o LED. Para isso devemos observar as informações da figura abaixo.

Figura 24 - Informações para cálculo do resistor.

LEDs		
Cor do LED	Tensão em Volts (V)	Corrente em Miliamperes (mA)
Vermelho	1,8V – 2,0V	20 mA
Amarelo	1,8V – 2,0V	20 mA
Laranja	1,8V – 2,0V	20 mA
Verde	2,0V – 2,5V	20 mA
Azul	2,5V – 3,0V	20 mA
Branco	2,5V – 3,0V	20 mA

A fórmula para calcular o resistor adequado para um LED

$$R = (V_{alimentação} - V_{led}) / I$$

R é a resistência em ohms do resistor adequado para o LED, isso é o que você quer descobrir.
$V_{alimentação}$ é a tensão em volts da fonte de alimentação que você vai usar no LED.
V_{led} é a tensão em volts do LED.
I é a corrente do LED em amperes.

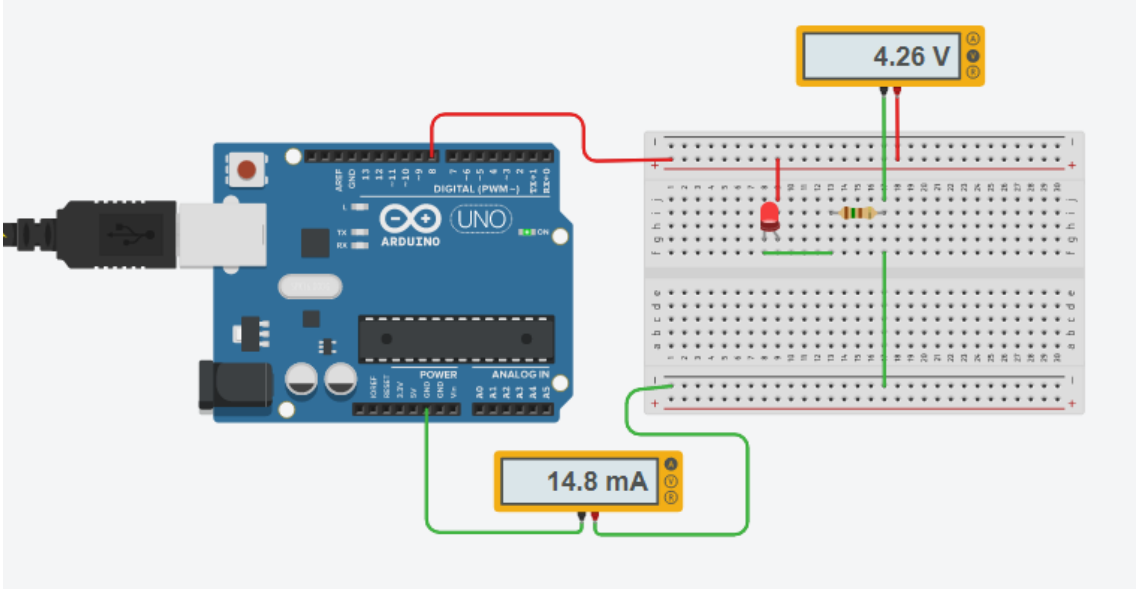
Fonte: Como fazer as coisas (2022).

Para esta atividade vamos utilizar o LED vermelho, aplicando a fórmula e as informações da figura acima, devemos considerar o valor de alimentação de 5 Volts proveniente do Arduino.

R = (5-2)/0,02 R= 150 Ohm

Próximo passo será a elaboração do programa para utilizarmos um pino de saída do Arduino para acionar este LED e permanecer acionado, desta forma vamos utilizar o simulador Tinkercad para a elaboração deste programa e também para a montagem do circuito e posterior simulação.

Figura 25 - Circuito aciona LED.



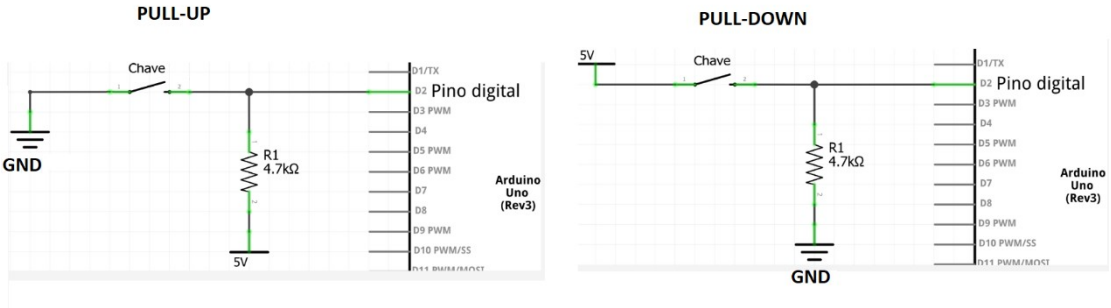
Fonte: Tinkercad (2022).

Para acessar a simulação e o código de programação acesse o Link: Simulação circuito aciona LED.

Circuito Botão Aciona LED

Para este circuito vamos utilizar um botão que ao ser acionado irá acender este Led, liberando o botão o led volta a ficar apagado, porém para realizarmos esta atividade, primeiro temos que abordar dois conceitos importantes sobre resistores Pull-up e Pull-dow. A figura abaixo traz a representação da diferença entre as duas condições.

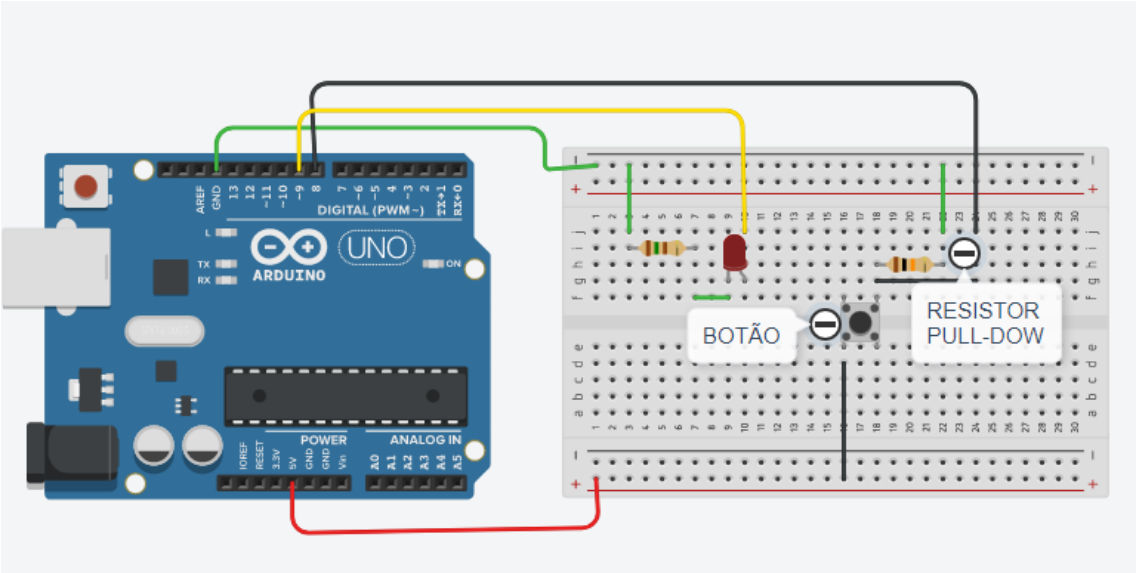
Figura 26 - Comparação entre pull-up e pull-down.



Fonte: Mundo projetado (2022).

Em praticamente todo o projeto envolvendo Arduino, é necessário que alguma leitura digital seja feita. É extremamente ruim ler valores errados ou ter falsos acionamentos proveniente da flutuação na porta digital ou devido a interferências eletromagnéticas externas. Por questões práticas, os valores comuns tanto para Pull-up, quanto para Pull-down estão na faixa de (1k e 10k) ohm. Para mais informações acesse o link: Pull-up Pull- dow.

Figura 27 - Circuito de montagem.



Fonte: Tinkercad (2022).

Para realizar a simulação e ter acesso ao código de programação desta atividade, acesse o Link: Circuito Botão aciona LED.

ATIVIDADE 3: Leitura de luminosidade – sensor LDR

Apresentação da Atividade

Nesta atividade vamos utilizar uma porta de leitura analógica do Arduino para realizar a leitura de um sensor LDR de luminosidade e desenvolver uma lógica de acionamento de um Led quando atingir um determinado nível de variação de luminosidade externa, porém será necessária uma explicação sobre leitura analógica no Arduino.

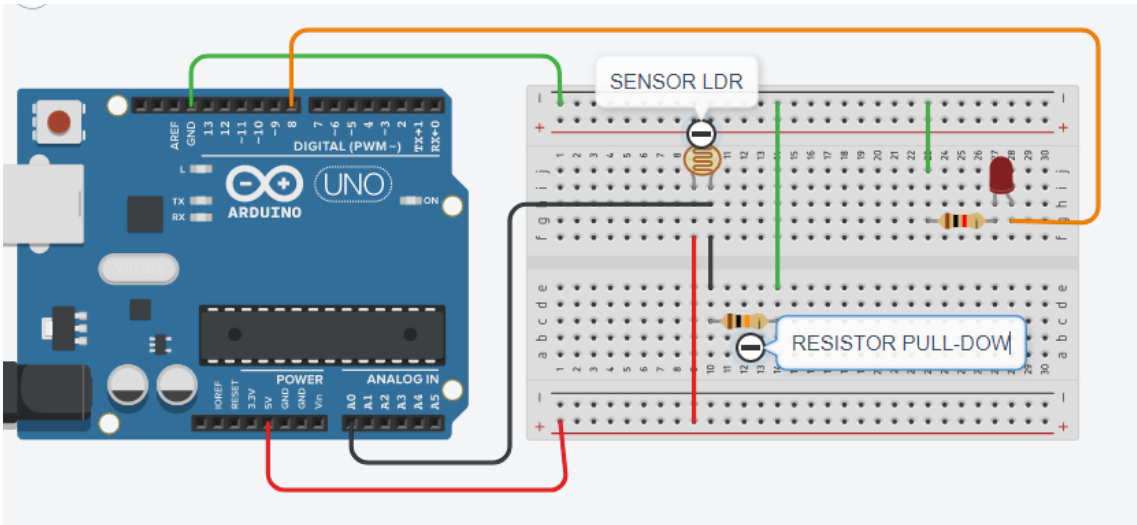
Objetivos:

Utilizar na prática o sensor LDR, o qual possui como característica interna de funcionamento baseado na variação interna da resistência de acordo com a variação da luminosidade externa a qual estiver submetido, o propósito principal deste circuito é conectar e reafirmar conceitos teóricos sobre resistência elétrica, e mostrar na prática a presença dos efeitos desta grandeza elétrica em diferentes aplicações.

As entradas analógicas do Arduino possuem um conversor Analógico/Digital ou AD de 10 bits, isto significa na prática que as tensões de entrada de 0 – 5 Volts quando aplicadas aos pinos de entrada Analógica serão mapeados em valores

inteiros entre (0-1023) ou seja, 1024 valores possíveis de leitura. Para mais informações sobre este assunto acesse o link: Leitura entrada analógica Arduino.

Figura 28 - Montagem do circuito.



Fonte: Tinkercad (2022).

Para acessar a simulação e o código de programação acessar o link: Leitura luminosidade - sensor LDR

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades previstas para este Guia possuem um grau de dificuldade relativamente baixo, se analisado de um modo de vista simplista, porém foram planejadas atividades buscando sintetizar informações a fim de otimizar e primar pela qualidade e a quantidade de informações sobre o assunto abordado neste guia, e ao mesmo tempo optou-se uma abordagem mais simples e usual com o objetivo de facilitar a viabilidade de utilização e aplicação de práticas em sala de aula por parte do professor de física.

As atividades de práticas experimentais de física em muitas vezes são quase inexistentes devido à ausência de um espaço físico para laboratório didático e também devido aos custos elevados dos Kits de robótica comercializados e praticados no mercado atual.

Com isso, procuramos criar possibilidades que possam auxiliar os agentes de mudança, ou seja os professores, que mesmo enfrentando todas as adversidades atuais possam continuar a luta incessante que desempenham arduamente, afim de

buscar mecanismos e práticas didáticas que visam melhorar as aulas de física. Tornando-as mais atrativas e interativas possibilitando com isso uma participação mais ativa do aluno durante o respectivo processo de construção do conhecimento principalmente no que tange a conceitos de fenômenos relacionados a eletrodinâmica e a física.

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada: Robótica Educacional: Uma possibilidade de Aperfeiçoamento dos processos de Ensino e Aprendizagem de Física no 3°ano do Ensino Médio Integrado. Antes de concordar em participar desta pesquisa é responder este questionário, é muito importante que o(a) Sr(a). compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os participantes da pesquisa são docentes com formação na área de Física pertencentes ao IFFar Farroupilha campus Jaguari. Que serão convidados a responder um questionário que será aplicado através de um formulário eletrônico. A pesquisa tem como objetivo principal apresentar a robótica educacional como possibilidade de atividade prática que possibilita a conexão entre teoria e prática a fim de melhorar a compreensão e interpretação de conteúdos relacionados à física no 3º ano do ensino médio integrado do IFFar.

O(a) Sr(a)., ao aceitar participar da pesquisa, deverá:

1. Realizar o aceite eletronicamente, o que corresponderá à assinatura do TCLE, o qual poderá ser impresso, se assim o desejar.
2. Responder ao questionário online.

O questionário foi elaborado com o intuito de que o tempo gasto para seu preenchimento seja mínimo, em torno de 10 a 15 minutos. Para esta pesquisa é obrigatório responder a todas as perguntas. O(a) Sr(a). não terá despesas e nem será remunerado pela participação. A pesquisa apresenta riscos mínimos aos participantes, dentre os quais a possibilidade de constrangimento e cansaço ao responder o questionário proposto, bem como um possível desconforto ao informar opiniões pessoais, mesmo com a garantia de confidencialidade assegurada. Caso isso ocorra, o participante poderá desistir da atividade a qualquer momento. O pesquisador responsável se compromete a oferecer assistência integral ao participante da pesquisa que se sentir lesado e, se for o caso, encaminhá-lo ao serviço de atendimento especializado, além de garantir ressarcimento por possíveis danos decorrentes da pesquisa. A manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados está garantida durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica. Para isso, a caracterização dos participantes será feita por codificação de sua identidade. Todos os dados obtidos na pesquisa serão utilizados exclusivamente com finalidades científicas. Não existe benefício ou vantagem direta em participar deste estudo. Os benefícios e vantagens são indiretos, proporcionando retorno social através de possíveis melhorias no método de ensino-aprendizagem de física e da publicação dos resultados da pesquisa em periódicos científicos. O(a) Sr(a). pode entrar em contato com o pesquisador responsável a qualquer tempo para informações adicionais através do e-mail e telefones de contato listados abaixo.

Pesquisador responsável: MAISSON LICHTENECKER

Telefone para contato: (55) 984486115

E-mail: Maisson.lichtenecker@iffarroupilha.edu.br

Ao concordar com este TCLE, uma cópia do mesmo será automaticamente enviada para seu endereço eletrônico informado no questionário online. Ao assinalar a opção “Sim” abaixo, o(a) Sr(a). concorda em participar da pesquisa nos termos deste documento e será direcionado ao questionário. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página no seu navegador.

Declaro que li e concordo em participar da pesquisa:

( ) Sim

( ) Não

APÊNDICE C
QUESTIONÁRIO DO *GOOGLE FORMS*

Avaliação de Usabilidade do Produto Educacional Guia Didático Práticas Robótica Aplicada ao ensino de Física.

- Afim de garantir o Rigor desta Pesquisa , somente inicie responder este questionário após a completa leitura do Guia didático objeto de análise da presente pesquisa.

* obrigatório.

Alternar conta

*Obrigatório

E-mail *

Seu e-mail

1- Declaro que li TCLE e concordo em participar da pesquisa. *

- ◯ Sim
- ◯ Não

2- Declaro que realizei a leitura previamente do Guia didático objeto em análise * desta pesquisa.

- ◯ Sim
- ◯ Não

3- Eu acho que gostaria de usar esse guia. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

4- Eu acho o Guia Desnecessariamente complexo. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

5- Eu achei o Guia Fácil de Usar. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

6- Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o guia. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

7- Eu acho que várias funções do Guia estão muito bem integradas. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

8- Eu acho que o Guia apresenta muita inconsistência. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

9- Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse Guia rapidamente. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

10- Eu achei o Guia atrapalhado de usar. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

11- Eu me senti confiante ao usar o Guia. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE

12 - Eu precisei apreender várias coisas novas antes de conseguir utilizar o Guia. *

	1	2	3	4	5	
DISCORDO TOTALMENTE	○	○	○	○	○	CONCORDO TOTALMENTE