



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

LUIS CARLOS ASSIS DA COSTA

**ROBÓTICA COM ARDUINO: PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS
AULAS DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COM FOCO NA CINEMÁTICA**

**FORTALEZA
2025**

LUIS CARLOS ASSIS DA COSTA

ROBÓTICA COM ARDUINO: PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS
AULAS DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COM FOCO NA CINEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C873r Costa, Luis Carlos Assis da.
Robótica com Arduino : promoção do letramento científico nas aulas de práticas experimentais com foco na cinemática / Luis Carlos Assis da Costa. – 2025.
83 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire.

1. Ensino de ciências. 2. Aprendizagem significativa. 3. Cinemática. 4. Letramento científico. 5. Robótica. I. Título.

CDD 370.7

LUIS CARLOS ASSIS DA COSTA

ROBÓTICA COM ARDUINO: PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS
AULAS DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COM FOCO NA CINEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 15 /09 /2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Felipe Moreira Barboza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Dedico este trabalho a Deus, por me conceder forças, sabedoria e perseverança ao longo desta jornada.

Dedico também aos meus pais, pelo amor incondicional, pelo exemplo de coragem e pelo apoio em todos os momentos.

À minha família, que sempre acreditou em mim, mesmo nos momentos mais difíceis. Aos professores e colegas que contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

E, especialmente, aos estudantes, fonte de inspiração e razão maior deste trabalho, por acreditarem na educação como caminho de transformação.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar meu caminho e me fortalecer nos momentos de dificuldade.

Aos meus familiares, pelo apoio constante, palavras de encorajamento e amor incondicional, fundamentais para que eu não desistisse diante dos desafios.

Aos meus professores e orientadores, pelo conhecimento compartilhado, pela paciência e pelas orientações valiosas que enriqueceram significativamente este estudo.

Aos colegas de curso, pela troca de experiências, pelo companheirismo e pelas conversas que tornaram essa jornada mais leve.

Aos participantes desta pesquisa, que dedicaram seu tempo e confiança para colaborar com os dados e reflexões aqui apresentados.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente estiveram presentes nesta trajetória, meu sincero muito obrigado.

RESUMO

Vários são os assuntos trabalhados em sala de aula que estão correlacionados ao uso da robótica como ferramenta experimental de ensino, dentre eles podemos destacar os conteúdos da unidade temática matéria e energia das ciências do ensino fundamental II. Levando em conta a utilização desse recurso tecnológico e educativo como balizador do processo de ensino e aprendizagem, é apresentado nesse trabalho as descobertas sobre o uso da robótica na promoção do letramento científico no ensino de ciências. O cerne da reflexão foi a investigação da prática vivenciada pelos estudantes, durante e após o desenvolvimento de miniprojetos de robótica na qual os conteúdos da unidade temática matéria e energia com foco na cinemática foram apresentados de maneira não convencional. O trabalho se definiu como uma pesquisa de cunho qualitativo e quantitativo com atividades de estudo de caso, tendo com coleta de dados a observação dos alunos em uma escola de tempo integral do Município de Fortaleza. No total foram 20 alunos que participaram do trabalho, 10 meninos e 10 meninas com idades entre 12 a 14 anos. Foi constatado pela coleta de dados através da observação e questionário com escala *likert*, que o trabalho trouxe resultados expressivos que possibilitou um aumento significativo da expertise dos participantes envolvidos nas resoluções dos problemas propostos pelas atividades. Portanto, acreditamos também que o uso de outras estratégias fora do uso convencional aperfeiçoou de forma consistente o letramento científico.

Palavras-chave: ensino de ciências; aprendizagem significativa; cinemática; letramento científico; robótica.

ABSTRACT

There are many subjects worked on in the classroom that are correlated with the use of robotics as a teaching tool, among which we can highlight the contents of the thematic unit on matter and energy in elementary school science. Taking into account the use of this technological and educational resource as a beacon for the teaching and learning process, this paper presents the findings on the use of robotics to improve scientific literacy in science teaching. The core of the reflection investigated was the practice experienced by the students, during and after the development of mini robotics projects in which the contents of the thematic unit matter and energy were presented in an unconventional way. The work is defined as a qualitative study with case study activities, with data collected by observing the students in a full-time school in the city of Fortaleza. A total of 20 students took part, 10 boys and 10 girls aged between 12 and 14. Data collection using a questionnaire with a likert scale showed that the work was very well received and that it significantly increased the expertise of the participants involved in solving the problems proposed by the activities. It was also noted that the use of strategies other than conventional ones can consistently improve scientific literacy.

Keywords: science education; meaningful learning; kinematics; scientific literacy; robotics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Robô seguidor de linha	23
Figura 2 - Esquema explicativo do <i>hardware</i> do Arduino uno	27
Figura 3 - Janela de inicialização do Arduino	28
Figura 4 - Funções fixas da IDE do Arduino.....	29
Figura 5 - Ambiente de programação do Arduino	30
Figura 6 - Componentes ligados a placa Arduino	31
Figura 7 - Localização geográfica da escola no Bairro conjunto Ceará	37
Figura 8 - Valor da velocidade do carro	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perfil de Conhecimento Prévio sobre Cinemática entre os Respondentes.....	53
Gráfico 2 - Análise das Respostas sobre o Conceito de Velocidade	54
Gráfico 3 - Resultados da questão sobre conversão de km/h para m/s no pré-teste.....	55
Gráfico 4 - Frequência de respostas sobre movimento uniformemente acelerado	55
Gráfico 5 - Desempenho na formulação da distância.....	56
Gráfico 6 - Unidade de velocidade no Sistema Internacional	57
Gráfico 7 - Análise das respostas sobre velocidade média.....	57
Gráfico 8 - Tipos de movimento exemplificados	58
Gráfico 9 - Explicações sobre movimento retilíneo uniforme.....	59
Gráfico 10 - Cálculo da velocidade após aceleração	59
Gráfico 11 - Velocidade média no percurso completo	60
Gráfico 12 - Variação da velocidade em queda livre.....	61
Gráfico 13 - Análise da distância total percorrida do carro	61
Gráfico 14 - Tempo de subida da bola no arremesso	62
Gráfico 15 - Distribuição das respostas do cálculo da velocidade média da pista robótica	63
Gráfico 16 - Movimentos de um meio de transporte	64
Gráfico 17 - Percepção de aprendizagens em cinemática	64
Gráfico 18 - Dinamicidade e atratividade no aprendizado de cinemática	65
Gráfico 19 - Expectativa de maior frequência no uso de recursos nas aulas.....	66
Gráfico 20 - Preferência por atividades experimentais em relação ao método tradicional	67
Gráfico 21 - Nível de Dificuldade nas Atividades.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspecto da pesquisa	32
Quadro 2 - Sequência didática: Pista inteligente para a medição da velocidade média .	39
Quadro 3 - Plano de trabalho para a observação	40
Quadro 4 - Modelo de questionário com escala <i>Likert</i>	41
Quadro 5 - Pontos importantes na criação do questionário	42
Quadro 6 - Pontos importantes da ética educacional	44
Quadro 7 - Grelha de análise de conteúdo	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENCIMA	Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática
I.A	Inteligência Artificial
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
LED	<i>Light emitting Diodo</i>
MUA	Movimento Uniformemente Acelerado
PWM	Pulse Width Modulation
SD	Sequência Didática
SME	Secretaria Municipal da Educação
SRAM	Static Random Access Memory
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

C++ Linguagem de programação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Questões de pesquisa	14
1.2	Objetivos.....	15
1.2.1	<i>Geral</i>	<i>15</i>
1.2.2	<i>Específicos.....</i>	<i>15</i>
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	A tecnologia e o ensino de ciências	18
2.2	O papel da aprendizagem significativa e a BNCC.....	21
2.3	A importância do letramento científico	24
2.4	Arduino e seus recursos tecnológicos.....	26
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	Quanto à natureza: pesquisa aplicada.....	32
3.2	Quanto à abordagem: pesquisa mista.....	33
3.3	Quanto aos objetivos: pesquisa descritiva e exploratória	34
3.4	Quanto aos procedimentos: pesquisa bibliográfica e estudo de caso.....	35
3.5	Participantes da pesquisa.....	36
3.6	Local da pesquisa.....	36
3.7	Sequência didática	38
3.8	Produto educacional	39
3.9	Quanto à coleta de dados: observação e questionário.....	40
3.10	Quanto à análise de dados: análise de conteúdo	44
4	RESULTADOS	49
4.1	Perfil dos sujeitos da pesquisa	49
4.2	Análise das categorias.....	49
4.2.1	<i>Conceitos básicos de cinemática</i>	<i>49</i>
4.2.2	<i>Experimentos com robótica e arduino</i>	<i>50</i>
4.2.3	<i>Impactos educacionais e letramento científico</i>	<i>52</i>
4.3	Análise dos resultados dos questionários.....	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE	76
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE.....	78
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PARTICIPAÇÃO	81

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza nas escolas públicas do Brasil enfrenta desafios estruturais, curriculares e pedagógicos que impactam a aprendizagem dos estudantes. A carência de infraestrutura adequada, a falta de laboratórios equipados para experimentação e o número reduzido de professores com formação específica são problemas recorrentes (Leite, 2021). Além disso, mudanças frequentes nas diretrizes curriculares, como as promovidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), resultam na omissão de conteúdos essenciais para a compreensão da ciência de forma integrada e aplicada.

Outro fator crítico é a abordagem predominantemente teórica no ensino de ciências, muitas vezes desconectada da realidade dos alunos. A falta de recursos didáticos e metodologias inovadoras limita o potencial investigativo e experimental dos estudantes, dificultando a construção de um pensamento científico crítico (Nunes, 2023). Soma-se a isso o grande número de alunos por turma e a baixa carga horária para disciplinas científicas, que reduzem o tempo para aprofundamento dos conteúdos.

No contexto cearense, os desafios nacionais se manifestam com particularidades regionais. Apesar dos avanços nas políticas educacionais, como a expansão do ensino em tempo integral e os investimentos na formação docente, ainda há obstáculos a serem superados. A infraestrutura das escolas estaduais e municipais nem sempre acompanha a necessidade de um ensino experimental. Muitos laboratórios carecem de equipamentos básicos para a realização de atividades práticas, o que leva ao ensino de ciências ser conduzido majoritariamente por meio de aulas expositivas e livros didáticos (Silva *et al.*, 2021). Isso afeta a aprendizagem de conceitos fundamentais, como os da cinemática, que demandam experimentação para melhor compreensão.

Na capital cearense, Fortaleza, as desigualdades educacionais se tornam ainda mais evidentes. Escolas da rede pública municipal atendem um grande contingente de alunos em condições socioeconômicas adversas, o que influencia diretamente o aprendizado.

No ensino público de Fortaleza, a abordagem dos objetos de conhecimento do ensino de ciências da natureza deixa lacunas consideráveis, especialmente no que tange à Física, no entendimento de conceitos da cinemática básica, uma vez que esses conhecimentos foram subtraídos do currículo por ocasião das várias mudanças que ocorrem na formulação da BNCC. A ausência desses tópicos compromete a construção de uma base sólida para o entendimento de fenômenos físicos e sua aplicação em contextos do cotidiano e da tecnologia. A BNCC

esclarece que uma das principais novidades foi a criação de eixos temáticos que inclui Matéria e Energia entre eles.

A unidade temática matéria e energia, como orienta a nova BNCC se repete durante todo o ensino fundamental no componente curricular de ciências, assegurando que nos anos iniciais, os alunos já se envolvam com uma série de objetos, materiais e fenômenos em sua vida cotidiana e na relação com o seu meio (Brasil, 2017). Para que isso seja possível, os estudantes devem se tornar o personagem principal do seu próprio processo de aprendizagem através de conceitos práticos que não são contemplados nesse novo componente curricular.

Nesse cenário, torna-se essencial repensar estratégias pedagógicas que incentivem o protagonismo estudantil e favoreçam a aprendizagem significativa. Para que os alunos possam se tornar agentes ativos de seu próprio aprendizado, é fundamental incorporar abordagens práticas que estimulem a experimentação e a resolução de problemas. No entanto, com a redução da ênfase em conceitos fundamentais da cinemática na BNCC, há um enfraquecimento das oportunidades para esse tipo de ensino, impactando diretamente a formação científica dos estudantes.

Uma alternativa promissora para mitigar essas lacunas é a introdução da robótica educacional baseados em Arduino como ferramenta didática nas aulas de práticas experimentais (Leite, 2021). A robótica oferece um ambiente interativo no qual os estudantes podem construir, programar e testar protótipos que ilustram os princípios da cinemática, como deslocamento, velocidade e aceleração. Por meio da experimentação prática, os alunos podem visualizar e manipular conceitos que, de outra forma, permaneceriam abstratos. Além disso, essa abordagem estimula habilidades como raciocínio lógico, pensamento crítico e trabalho em equipe, essenciais para a formação integral do estudante no século XXI.

1.1 Questões de pesquisa

Diante desse contexto, definimos algumas questões de pesquisa (QP) cujas explicações julgamos relevantes para o bom resultado da pesquisa, a saber:

- QP1 - De que maneira os experimentos robóticos baseados em Arduino podem contribuir para a compreensão dos conceitos fundamentais da cinemática pelos estudantes?

- QP2 - Como a utilização da robótica educacional com Arduino pode favorecer o desenvolvimento do letramento científico e da capacidade de resolução de problemas no ensino de cinemática?
- QP3 - Quais são os impactos das práticas experimentais com robótica no pensamento crítico, na aprendizagem significativa e no engajamento dos alunos nas aulas de cinemática?

Para responder a essas questões de pesquisa, foram definidos um objetivo geral e três objetivos específicos. O objetivo geral orienta a investigação de forma ampla, estabelecendo a principal meta do estudo. Já os objetivos específicos detalham etapas e aspectos específicos a serem analisados, permitindo uma abordagem estruturada e aprofundada do tema.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Geral*

Analisar a efetividade de uma abordagem pedagógica que integra recursos de robótica com Arduino, uma sequência didática planejada e experimentos práticos, como estratégia para tornar o ensino de cinemática mais dinâmico e contextualizado.

1.2.2 *Específicos*

- Examinar como a integração de uma sequência didática estruturada pode favorecer a compreensão de conceitos fundamentais de cinemática.
- Investigar a contribuição de uma plataforma robótica baseada em Arduino para estimular a aprendizagem interativa e a motivação dos estudantes.
- Avaliar a aplicabilidade de um guia prático com sequência didática no desenvolvimento de habilidades de análise, resolução de problemas e conexão com situações reais.

Esse trabalho se mostra relevante, uma vez que procuramos mitigar essa lacuna com o uso da robótica com Arduino na promoção do estudo da cinemática básica nas aulas de práticas experimentais. A implementação da robótica nas aulas oferece uma plataforma tangível

que promove a aplicação dos conceitos estudados na participação da construção e programação de objetos que realizam movimentos específico.

Outro ponto que se destaca é a motivação e o engajamento dos participantes, na medida em que os experimentos práticos aumentam o interesse pelo assunto, já a interdisciplinaridade permite a ligação de diferentes disciplinas, como matemática, física e programação no desenvolvimento de habilidades tecnológicas o que proporciona a oportunidade de desenvolver saberes em eletrônica, mecânica e áreas afins que são competências essências no mundo atual.

A relevância na produção dessa pesquisa também é imprescindível para a continuidade da formação como professor da Secretaria Municipal de Educação (SME) de Fortaleza. A minha entrada no Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) se consolidou como forma de continuar a qualificação pessoal e profissional na educação. A SME Fortaleza, por meio da Célula de Formação, vem sempre incentivando os professores a se qualificarem mediante aos novos desafios enfrentados nessa nova era tecnológica.

Por meio da implementação do programa de Boas Práticas, apoiado pela prefeitura, a robótica e o Arduino emergiram como recursos essenciais para atividades em sala de aula. Incorporar a robótica não é uma tarefa trivial, pois demanda tempo e empenho, o que justifica a relevância dessa dissertação.

Este projeto está estruturado em cinco seções principais, organizadas de maneira a garantir a coerência e a progressão lógica da pesquisa. Na primeira seção, a Introdução, são apresentados o problema de pesquisa, sua relevância e os objetivos que orientam este estudo. A segunda seção abrange o Referencial Teórico, no qual são discutidos aspectos relacionados ao uso da tecnologia no ensino de Ciências, a teoria da aprendizagem significativa, o letramento científico e sua relação com as diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Na terceira seção, detalha-se a Metodologia de Pesquisa, descrevendo o delineamento do estudo, os procedimentos adotados para coleta e análise de dados, bem como os critérios para validação dos resultados. A quarta seção é dedicada à Apresentação e Discussão dos Resultados, na qual os achados da pesquisa são analisados à luz do referencial teórico e de estudos correlatos.

Por fim, na quinta seção, são apresentadas as Considerações Finais, onde são sintetizadas as principais conclusões do estudo, destacando suas contribuições acadêmicas e educacionais, bem como possíveis limitações e perspectivas para futuras investigações na área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O mundo moderno está em constantes avanços tecnológicos, tornando o acesso a essas inovações cada vez mais fácil. Esses avanços têm promovido transformações nas sociedades e tem alterado diversas pessoas em toda parte. A educação é uma parte social muito afetada pelo uso de novos aparelhos tecnológicos. Os estudos apontam que a área de ensino de física faz o uso de várias tecnologias em nível médio e universitário, entretanto esses recursos não são aplicados no ensino fundamental. Logo, o problema do aprendizado de conteúdos de física é bastante estudado, porém isso não ocorre no ensino fundamental, tanto quanto em uma concepção didática como também de ensino (Guimarães *et al.*, 2023).

No ensino fundamental os conceitos de física são constantemente negligenciados e apontam que as aulas de física dentro da componente de ciências da natureza (Biologia, Química e Física) na sua maioria são ministrados por professores com formação em Biologia o que ocasiona uma certa dificuldade em trabalhar certos conceitos de Física (Guimarães; Bezerra; Roque, 2023).

Desse modo, é necessário reconsiderar os métodos de ensino de conceitos de Física no ensino fundamental para torná-los pertinentes e impactantes para os alunos. Embora exista avanços sendo considerados importantes na esfera educacional das ciências e tecnologias, ainda não conseguem integrar de forma eficaz as tecnologias para melhorar o entendimento científico dos estudantes. Esse problema tem causado uma sensação geral de que as aulas tradicionais são desestimulantes e pouco eficazes, o que gera uma falta de interesse em uma efetiva aprendizagem.

Nessa perspectiva, a superação desse problema é necessária como ponto de partida para uma abordagem mais colaborativa e centrada no aluno. Essa dificuldade é assunto de discussões, pois é importante desenvolver ferramentas que envolvam professores e alunos de modo equilibrada, garantindo que o processo de ensino e aprendizagem se torne uma experiência rica e envolvente. Os professores por sua vez, não devem ser apenas meros reprodutores de conhecimentos, mas facilitadores do aprendizado, possibilitando um ambiente na qual os estudantes possam investigar, contestar e construir seu próprio entendimento se tornando protagonista e não meros expectadores (Moran, 1997).

Segundo Baptista (2010), é importante que os professores que ensinam ciências criem oportunidades, que permitam que estudantes consigam relacionar conceitos científicos com suas experiências de vida, facilitando que o conhecimento sistematizado tenha intenção em seu contexto pessoal. Para que isso ocorra o professor deve promover meios como:

atividades práticas, projetos de pesquisa, grupo de discussões, e o uso de tecnologias educacionais que garantam a promoção do aprendizado em situações do mundo real.

Desse modo, para transpor os obstáculos atuais no ensino, é imperativo proporcionar uma intervenção mais versátil, participativa e contextualizada, que aprecie a participação ativa dos alunos, promovendo o diálogo na troca de experiências pessoais com os conhecimentos adquiridos na integração efetiva da robótica como recursos pedagógicos. Essa perspectiva não apenas possibilitará aula de ciências mais relevantes, mas proporcionará o desenvolvimento de habilidades necessárias para compreender e encarar os desafios de um mundo em constante transformação (Brasil, 2017).

O emprego da tecnologia emerge como uma ferramenta poderosa na melhoria do ensino de ciências com assuntos ligados a física. Por meio de recursos de multimídia, experimentos diversificados e a robótica possibilitando que os conceitos abstratos desse objeto de conhecimento tornam-se mais concreto e alcançável (Papert, 2008).

Nesse entendimento, a percepção por parte dos professores é de extrema importância para acompanhar o progresso dos estudantes na constatação de partes que requeiram cuidados especiais. Contudo, é necessário averiguar que os métodos de avaliação sejam justos, irrestrito e nivelado, permitindo uma atuação construtivista em vez da simples memorização.

Assim, no Brasil o ensino da física está em plena evolução, se destacando na sua importância enquanto ciência de pedagogia inovadora e contribuinte de novos avanços tecnológicos e educacionais. Portanto, todos os esforços são essenciais para aumentar o entendimento seguro da aplicação da física e preparar os alunos para enfrentar os problemas do mundo contemporâneo.

2.1 A tecnologia e o ensino de ciências

Na atualidade, vivemos rodeados por várias mudanças sociais e tecnológicas, sabemos que as aulas de ciências não agregam plenamente as ferramentas tecnológicas como recurso facilitador do letramento científico consistente, apesar dos grandes avanços. Há relatos por parte dos estudantes que afirmam que as aulas tradicionais são enfadonhas e desestimulantes e não propiciam uma aprendizagem significativa, mas como sobrepujar esse desafio?

Para tentar solucionar esse problema e outros, atualmente aumentou as discussões e o alinhamento de que as metodologias sejam preparadas em harmonia entre professores e

alunos, de modo que, os processos de ensino e aprendizagem sejam guiados de maneira bidirecional, promovendo o protagonismo do aluno nesse processo. Para Baptista (2010) é inerente que os professores de Ciências possibilitem meios que permitam que os estudantes dialoguem com suas experiências de vida e o conhecimento sistematizado, para que esse faça sentido em sua vida.

Nesse sentido, surge preocupações e questionamentos sobre o importante trabalho educativo realizado na escola, principalmente pelo ensino de Ciências, em uma sociedade carregada constantemente de demandas científicas e tecnológicas. Sendo assim, o ensino de Ciências ganhou uma atribuição que vai além da formação científica que é o preparo dos sujeitos para ocuparem suas posições na sociedade em pleno avanço digital. Na atual sociedade é requerida uma educação abrangente que seja edificada na promoção do letramento científico que de acordo com seu pensamento é um conjunto de conhecimento que proporcionam a realização efetiva de leituras em um mundo cada vez mais conectado (Chassot, 2000; Santos, 2007).

Apesar do grande desenvolvimento tecnológico e o acesso a novas informações por parte dos alunos a maioria das escolas da rede pública não usam a robótica educacional como recurso no processo de ensino e aprendizagem. Fica nítido nas escolas de uma maneira geral que o único objeto utilizado para o desenvolvimento das habilidade e competências é o uso restrito do livro didático.

Por outro lado, Ramos (2011), ao mencionar a tecnologia esclarece que, são todas as ferramentas e artefatos que foram produzidos pelo homem para desempenhar funções na vida diária dos indivíduos. Logo, os apetrechos tecnológicos estão inseridos diariamente na rotina de trabalho como a caneta, o caderno, a régua, bem como os mais modernos como os celulares, *chromebooks*, robôs e a I.A que servem para auxiliar no processo pedagógico.

No mundo em frequentes transformações e avanços, as instituições da sociedade, sobretudo a educacional, precisam passar por uma reorganização afim de se adequarem as novas exigências de um mundo conectado.

Segundo Boer, Vestena e Souza (2009), na atualidade todos os tipos de mídias sociais e produtos digitais são largamente manuseados e empregados em alguma atividade por crianças, adolescentes e pessoas de modo geral de todas as faixas etárias. Assim o uso de aparelhos eletrônico, como os *smartphones*, os *notebooks* e as mídias sociais como, o *WhatsApp*, *Instagram* dentre outros podem ajudar no desenvolvimento de atividades colaborativas.

Além disso a autora afirma que, nas sociedades digitais atuais, deve existir uma atenção especial com a educação escolar, uma vez que é nessa instituição que as respostas

devem ser dadas para a resolução de diferentes problemas da sociedade. Confirmando com esse pensamento Werthein e Cunha (2009), ressalta que no Brasil o ensino de ciências tem pouco ou nenhum destaque na educação básica, embora as inovações tecnológicas estejam presentes no cotidiano das pessoas, das empresas e dos governos. Segundo o autor, fica claro que, a falta de formação dos professores de ciências para trabalhar com tantas ferramentas tecnológicas se torna um desafio ainda maior para lidar com as exigências de alunos que estão sempre conectados.

A população de um modo geral em algum momento de suas vidas terá a oportunidade de posicionar suas ideias sobre os processos de inovação tecnológica, na qual o letramento científico será requisito para que suas opiniões sejam legitimadas. Todavia, para que isso ocorra, o ensino de ciências deve ser contemplado o mais cedo possível na rotina escolar dos alunos (Osborne; Dillon, 2008; Werthein; Cunha, 2009).

Nesse sentido, o ensino de ciências quando ministrado com a utilização de ferramentas tecnológicas apropriadas promove determinadas habilidades e competências que despertam o senso de responsabilidade que possibilita a melhoria em outras áreas do conhecimento. Deste modo, o ensino de ciências de qualidade pode contribuir na promoção do raciocínio lógico, engenhosidade e criticidade contribuindo para uma vida acadêmica de excelência como também conferindo uma melhor formação para a vida em sociedade.

Além disso, sabemos que o mundo segue em constante mudança e avançando na produção de novos recursos tecnológicos para suprir com a demanda do acesso em tempo real que permite o fluxo de qualquer tipo de informação quase que instantaneamente. Em virtude disso, o professor deve estar propenso a se reformular, uma vez que o ensino ministrado algum tempo atrás deixou de ser envolvente.

Segundo Fonseca e Alquéres (2009), a escola contemporânea tem a responsabilidade de seguir as diretrizes de inclusão, o que evidencia que alunos considerados hiperativos continuam sendo uma fonte de preocupação para pais e educadores. Devido à sua constante interação com as mídias e tecnologias de comunicação, esses alunos sentem a necessidade de estar no controle e muitas vezes não têm a paciência para ouvir as explicações dos pais e professores sobre os fenômenos ao seu redor. Eles tendem a acreditar que já possuem um entendimento suficiente com base em suas próprias ideias, o que demonstra que estão imersos na era digital enquanto a escola ainda está presa à era analógica.

Vários recursos estão disponíveis na palma da mão de criança e jovens e isso lhes permitem a terem acesso a enormes quantidades de informações conhecer o mundo sem sair de casa, entretanto muitas dessas informações são de forma descontinuadas e desorganizadas o

que favorece em grande parte o pensamento acelerado o que dificulta o processo de ensino e aprendizagem (Curi, 2013).

De acordo com, Santos (2004) o ensino tem passado por várias mudanças na tentativa de sobrepujar essa dificuldade, procurando conscientizar os alunos no que diz respeito ao uso consciente das tecnologias na efetividade do pensamento científico, buscando capacitar as pessoas como participantes ativas e informada das discussões que ocorre na sociedade.

Portanto, nesse entendimento a BNCC estabelece que, durante todo o ensino fundamental o letramento científico deve envolver o acesso a variedade de conhecimentos científicos elaborados ao longo dos anos. Estes devem ser adquiridos através da leitura, compreensão e interpretação de vários textos o que possibilita entender, explicar e apresentar propostas científicas em várias situações do cotidiano da sociedade.

2.2 O papel da aprendizagem significativa e a BNCC

A aprendizagem significativa é fundamental para o aprofundamento do estudo das ciências, pois facilita o entendimento firme e duradouro dos conceitos científicos. Segundo David Ausubel, a aprendizagem significativa destaca a incorporação de novos conhecimentos serem relacionados de forma total com o conhecimento prévio, ou seja, essa teoria enfoca a necessidade de conectar a compreensão de um conceito atual com uma informação já pré-estabelecida na mente do estudante (Ausubel; Novak; Hanesian, 1968).

Nesse sentido, a ligação de novos conhecimentos com anteriores devem ser intermediados pelos professores. Essa intermediação pode ser realizada por perguntas relacionadas a conceitos prévios, atividades práticas ou casos do cotidiano que apresentem a importância dos conceitos científicos (Moran, 1997).

Uma forma pela qual a aprendizagem significativa é intermediada é quando os assuntos são apresentados de forma contextualizada, ou seja, assuntos que possam envolver situações que tragam sentido na vida dos alunos (Moreira, 2012; Silva, 2020). Por exemplo, ao ensinar conceitos relacionados a cinemática que é uma área da física que estuda o movimento dos corpos, os alunos podem estudar alguns fenômenos em locais que lhes proporcione compreender melhor os objetivos da aula. Desse modo, os estudantes podem fazer a relação entre o que está sendo ensinado com sua realidade ao redor. Para facilitar esse ensino pode-se incluir o uso de experimentos, realização de projetos de pesquisa, atividades ao ar livre e simulações computacionais (Papert, 2008).

De acordo com a BNCC, a promoção da aprendizagem significativa se dar também quando os discentes conseguem interagir com seus pares no debate de assuntos que envolvam a colaboração de projetos de grupo. Isso possibilita a troca de ideias, a produção de habilidades do pensamento crítico e a consolidação do letramento. Logo, a reflexão sobre o processo de aprendizagem, possibilita a tomada de decisões sobre quais estratégias são mais apropriadas na consolidação dos conceitos científicos.

Assim, no estudo das ciências da natureza a aprendizagem significativa promove conectar novos conhecimentos com os já existentes, descreve-los de forma mais interessante, possibilitar a aplicação prática e incentivar a reflexão metacognitiva. Nessa abordagem os alunos aprendem a desenvolverem uma maior compreensão dos conceitos científico estudados (Moran, 1997).

Nesse entendimento, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prioriza a dimensão da aprendizagem significativa como um dos pilares indispensáveis para o ensino em todas áreas do conhecimento. Segundo ela, a aprendizagem significativa é aquela que viabiliza a compreensão intensa dos conceitos, impulsionado pela aprendizagem de experiências, valores e interesses.

Esse documento norteador ressalta ainda que, é muito importante apresentar os objetos de conhecimentos científicos de maneira que faça sentido com sua realidade local, conectando suas experiências de vida e cultural. Isso promove a imersão interdisciplinar no ensino de estudo de ciências, relacionando conhecimento de diversas áreas do currículo, como matemática, geografia, história e tecnologias. Assim, os participantes do processo de ensino notaram a ligação entre as várias áreas do conhecimento e saberão que a ciência é uma atividade humana complexa e interligada.

O mesmo documento destaca também que, é necessário oportunizar aos estudantes o explorar, o investigar e o realizar experimentos, proporcionando a construção do seu repertório de conhecimentos por meio da prática e descoberta (Brasil, 2017). A valorização do diálogo, da argumentação e das rodas de conversas são meios essenciais para o desenvolvimento do pensamento científico. Os alunos são encorajados a externar suas ideias, argumentar, levantar hipóteses e justificar suas conclusões, consolidando suas habilidades de senso crítico e comunicativo.

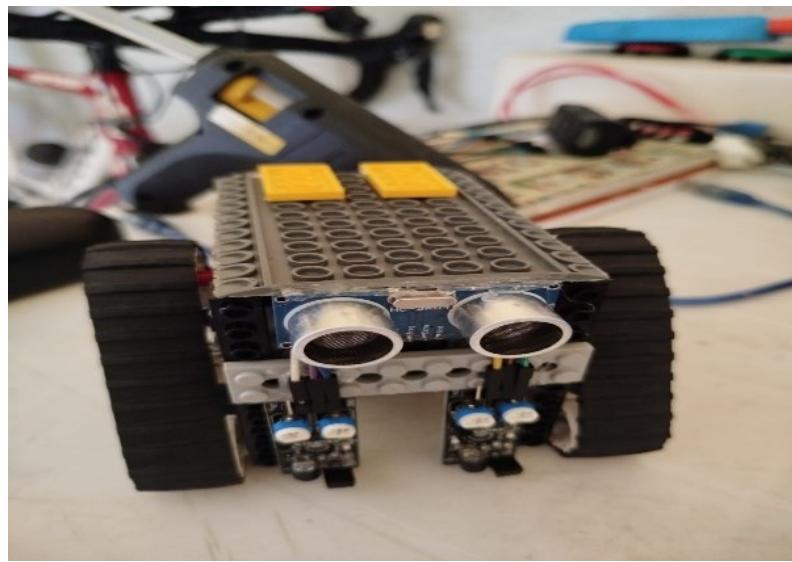
Nesse sentido, a BNCC ressalta o interesse de trabalhar com temas como meio ambiente, sustentabilidade, cidadania e tecnologia no ensino de ciências da natureza, garantido assim que os discentes possam compreender os impactos gerados pelas atividades humanas no

planeta despertando a responsabilidade pelo uso consciente dos recursos naturais e tecnológicos.

Deste modo, a junção do estudo da cinemática com a robótica utilizando o Arduino é uma ótima maneira de fomentar aprendizagens significativas para a compreensão de leis generalista da física. Então, os alunos podem aplicar os conceitos da cinemática para modelar e entender os movimentos dos objetos robóticos explorando os tipos diferentes de movimento e usando equações para prever a posição e a velocidade em diferentes momentos.

Os estudantes também, se tornarão capazes de programar para controlar os movimentos dos objetos robóticos construídos de acordo com as concepções aprendidas. Sendo assim, eles terão a capacidade de criar algoritmos para fazer o controle da velocidade, aceleração e direção, permitindo-lhes vivenciar na prática como as equações aprendidas se traduzem em movimentos reais. A construção de robô seguidor de linha é um exemplo da utilização de sensores integrados a placa Arduino para coletar dados do movimento e analisar as trajetórias percorridas e fazer previsões com as trajetórias reais e identificar possíveis fontes de erro ou imprecisão, promovendo assim uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados.

Figura 1 - Robô seguidor de linha



Fonte: Elaborada pelo autor.

Logo, o trabalho em equipe deve ser realizado para projetar e construir objetos móveis que se desloquem de acordo com os princípios da cinemática. A parte mecânica dos objetos são construídos com diferentes designs e configurações para otimizar o desempenho e a eficiência dos movimentos.

Além disso, os alunos ao explorarem aplicações práticas da cinemática na robótica, como robôs móveis autônomos ou veículos autônomos, braços robóticos são capazes de incorporar os fundamentos aprendido de maneira mais facilitada. Consequentemente, eles conseguem investigar como os princípios da mecânica são adotados na personalização dos protótipos, bem como, no controle dos sistemas embarcados.

Assim sendo, ao integrar a robótica com essa plataforma para o estudo dos fenômenos do movimento, os alunos têm a chance de aplicar os conceitos teóricos em situações reais e significativas, possibilitando uma aquisição mais sólida e permanente dos assuntos estudados e sua importância no dia a dia.

2.3 A importância do letramento científico

A formação do letramento científico é uma atividade complexa que tem início nos primeiros anos de vida quando o bebê começa sua exploração pelo mundo por meio dos sentidos, incorporando informações e ganhando experiências por meio das interações com seu ambiente.

Segundo a BNCC, o letramento científico pode ser entendido como enfoque para cultivar o desejo pelas ciências, capacitando os alunos a enfrentarem desafios para resolução de problemas por intermédio de práticas pautadas no questionamento e investigação. Isso incentiva o pensamento criativo, a geração de novas ideias e soluções inovadoras em momentos de crise.

Na literatura é fácil encontrar os conceitos de Alfabetização Científica e Letramento Científico, que podem ser entendidos como sinônimos, todavia, não são, pois se diferenciam quanto a sua origem e etimologia. No aspecto etimológico, o processo de alfabetizar diz respeito ao alfabeto que é um conjunto de letras de uma língua, cujo sentido é expresso pela escrita, já o letrado é o sujeito culto, instruído (Cunha, 2017).

Para Soares (2010), o estudo da linguagem de um sujeito que aprende a ler e escrever e é capaz de fazer uso da leitura e da escrita nas práticas diárias é considerado alfabetizado e letrado, entretanto uma pessoa que sabe ler e escrever e não sabe usar essas competências em seu convívio para seu crescimento na sociedade é alfabetizada, mas não é letrada. Segundo a autora, essa definição procura gerar nos alunos de pedagogia competências para aumentar a compreensão no processo de aquisição de leitura e escrita.

O letramento científico tem como definição o uso de competências científicas e tecnológicas no dia a dia das pessoas em um contexto histórico (Freitas; Hartmann, 2024).

O letrar e o alfabetizar são fenômenos que acontecem de forma diferentes, porém estão ligados, uma vez que, a alfabetização se dar pelo aprendizado do código de comunicação de um sistema de escrita e leitura, enquanto o letramento ocorre com a utilização da leitura e escrita envolvendo contexto social (Carvalho, 2015).

Desse modo, o letramento é necessário para qualificar as pessoas em várias situações do cotidiano. As sociedades estão cada vez mais evoluídas tecnologicamente, por isso, as pessoas precisam saber e analisar informações para tomada de decisões em suas vidas de maneira geral.

Nesse entendimento, o letramento científico possibilita aos cidadãos a participação ativa do processo democrático, pois lhes permitem conceber e analisar questões científicas e tecnológicas que frequentemente estão no centro de debates políticos e sociais de uma comunidade (Soares, 2010).

A habilidade de aplicar o pensamento crítico e o método científico para resolver problemas é uma capacidade valiosa em qualquer área ou profissão. Essa habilidade proporciona aos cidadãos os instrumentos necessários para investigar problemas complexos, levantar hipóteses e analisar soluções baseadas em evidências.

Nessa perspectiva, ela abre a compreensão sólida da ciência e da tecnologia para inspirar a criatividade e o espírito empreendedor dos cidadãos, capacitando-os a desenvolver novas ideias, produtos e serviços que beneficiam a sociedade e impulsionam o progresso econômico.

Entendemos que vivemos em uma sociedade em constante transformação, impelido pelo avanço científico e tecnológico. Desse modo, a obtenção do letramento permite as pessoas se ajustarem a essas mudanças e se conservarem atualizadas com os recentes avanços, preparando-os a prosperar em um mundo em constante evolução.

Vários problemas encarados pelas sociedades, como as mudanças climáticas, segurança alimentar e a saúde pública são desafios globais que precisam de um entendimento mais profundo da ciência e da cooperação mundial para resolve-los. Esse entendimento capacita as pessoas a participarem com empenho para enfrentar esses desafios de modo eficaz. Assim, o letramento é indispensável para o desenvolvimento dos integrantes de uma sociedade em pleno crescimento, na qual a habilidade de tomada de decisão torna os indivíduosativamente competentes para resolver problemas complexos, modificando-se e colaborando para o bem-estar coletivo.

2.4 Arduino e seus recursos tecnológicos

A criação da plataforma Arduino é repleta de fascínio e começou em 2005, na cidade italiana de Ivrea. Foi nessa cidade que uma equipe de estudantes do instituto de design e interação criaram a placa de prototipagem eletrônica aberta e de fácil utilização para inventores, hobistas e apaixonados pela robótica (Banzi; Shiloh, 2022).

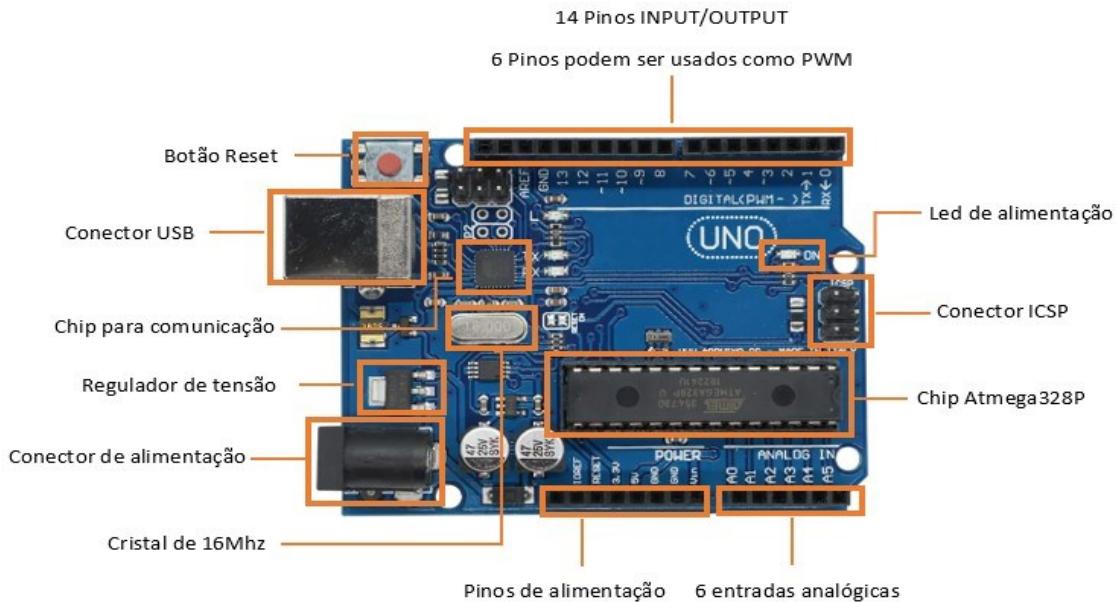
Essa placa foi idealizada como o intuito de desenvolver um sistema que fosse prático o bastante para que outras pessoas com pouco manejo em eletrônica pudessem aprender com rapidez a criar seus próprios projetos. Eles projetaram uma ferramenta mais barata e que todas as pessoas pudessem ter acesso que as opções disponíveis na época, que eram mais complexas e demandassem conhecimentos avançados em programação e eletrônica (Santos *et al.*, 2024).

O nome Arduino foi dado em homenagem a um bar que fica situado nas proximidades onde os criadores se reuniram para falar sobre a idealização do projeto. O primeiro protótipo da placa foi fundamentado no microcontrolador Atmel, o ATmega8, e foi desenvolvida para ser facilmente usada, com interface simples de programação e um ambiente integrado (IDE - *Integrated Development Environment*) que resume a programação (Richardson; Wallace, 2012).

O Arduino foi lançado oficialmente no ano de 2005, e desde então ele tem alcançado grande popularidade. Um dos principais motivos para seu grande sucesso é o acesso a várias bibliotecas abertas que ajudam na codificação mais simples e resumida. Por isso, todos começaram a compartilhar seus projetos, instruções e códigos, fazendo com que essa placa seja grandemente versátil para várias aplicações, desde projetos simples até o uso na robótica educacional.

A partir de seu lançamento várias versões foram produzidas, cada um com novos recursos e melhorias. Todas essas variantes foram concebidas para atender aos mais diversos trabalhos e necessidades. Atualmente, a plataforma de prototipagem Arduino é utilizada por alunos dos mais variados cursos e profissionais de outras áreas, e continua sendo uma das placas mais utilizadas pelas pessoas que atuam na criação dos mais diversos projetos.

Figura 2 - Esquema explicativo do *hardware* do Arduino uno



Fonte: Elaborada pelo autor.

O Arduino uno é a versão mais utilizada, esse modelo possui um microcontrolador que é o um tipo de microprocessador, ou em outras palavras é o centro de controle de todas as informações da placa, esse controlador tem 8 bits e pode executar o código que é carregado na placa para a execução das funções que foram programadas. Também possui 32Kbytes de memória flash que serve para fazer o armazenamento do código que foi compilado. Já a memória SRAM possui 2Kbytes que é utilizada para o armazenamento temporário de dados e 1Kbytes de Eeprom para armazenamento variáveis de dados

A placa de prototipagem Arduino tem um componente elétrico com quartzo que utiliza a vibração do cristal para gerar um sinal elétrico de 16 Mhz de frequência para controlar o tempo do microcontrolador que regula a velocidade de processamento das informações. Ela possui também, 14 pinos de entrada e saída que regulam o sinal elétrico que pode ser 0 ou 5 volts. Já os 6 pinos analógicos que a placa possui trabalham como saída PWM que é a modulação por largura de pulso, ou seja, é um sinal que fica entre 0 a 5 volts, utilizado para o controle de velocidade de motores, leds e outros componentes que precisam dessa capacidade.

Existem duas maneiras de fazer a alimentação do Arduino. A primeira é via cabo USB ligado ao computador e a segunda é feita através de uma fonte de alimentação externa conectada as baterias que devem estar numa faixa de 5 a 12 volts.

O conector *Universal Serial Bus* (USB) permite que você conecte o Arduino uno a um computador para programação e comunicação serial. Essa placa possui um regulador de tensão que reduz a tensão de entrada para 5 volts, que é a tensão operacional do microcontrolador e de muitos dos periféricos na placa. Este botão permite redefinir o microcontrolador, reiniciando o programa que está sendo executado.

Existem cabeçalhos de pinos ao redor da placa que permitem que você conecte fios ou outros dispositivos externos diretamente ao Arduino uno.

Estas são as características básicas do *hardware* dessa plataforma. Ele é projetado para ser fácil de usar, mesmo para iniciantes, e é uma escolha popular para projetos de eletrônica e prototipagem rápida e utilizado atualmente para realizar experimentos na área educacional (Monk, 2013). Para escrever o código o Arduino é necessário a utilização do ambiente *Integrated Development Environment* (IDE), que é uma interface de software que permite escrever, compilar e carregar código para a placa Arduino.

Figura 3 - Janela de inicialização do Arduino



Fonte: Usinainfo (2025).

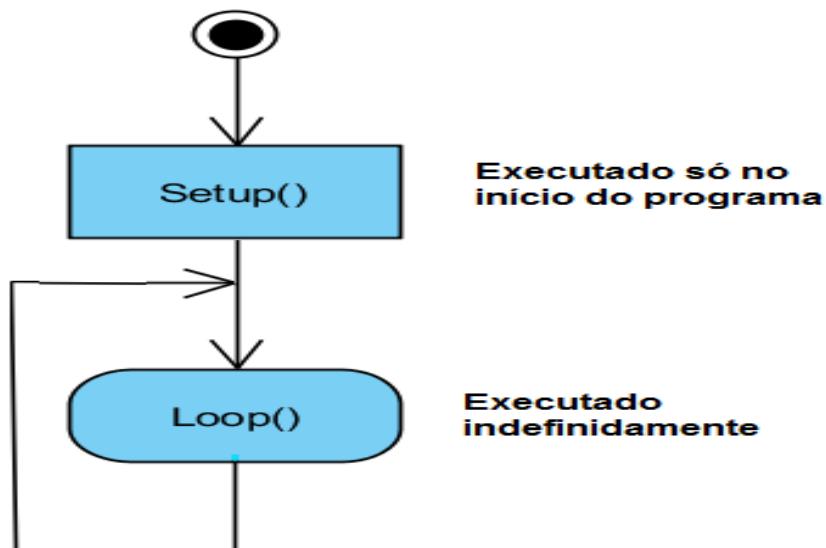
O IDE Arduino possui uma interface intuitiva, facilitando a escrita e a edição de código, mesmo para iniciantes. Ele fornece uma variedade de recursos, como destaque de sintaxe, sugestões de código e autocompletar, que ajudam os usuários a escrever código com mais eficiência (Banzi; Shiloh, 2022).

Além disso, o IDE Arduino simplifica o processo de compilação e upload de código para a placa Arduino. Com apenas alguns cliques, os usuários podem compilar seu código e enviá-lo para a placa, tornando o processo de desenvolvimento rápido e eficiente.

Outro ponto forte para sua utilização é que ele possui suporte integrado para uma ampla variedade de bibliotecas que facilitam o desenvolvimento de projetos. A biblioteca é um conjunto de código pré-escrito que podem ser facilmente incorporados aos projetos para adicionar funcionalidades específicas, como controlar motores, ler sensores, exibir informações em displays, entre outros.

Por fim, o IDE Arduino é suportado por uma comunidade ativa de desenvolvedores e entusiastas que fornecem suporte e recursos educacionais. Isso inclui tutoriais, exemplos de código, fóruns de discussão e documentação abrangente, tornando mais fácil para os iniciantes aprenderem a programar o Arduino e desenvolver seus próprios projetos (Richardson; Wallace, 2012).

Figura 4 - Funções fixas da IDE do Arduino

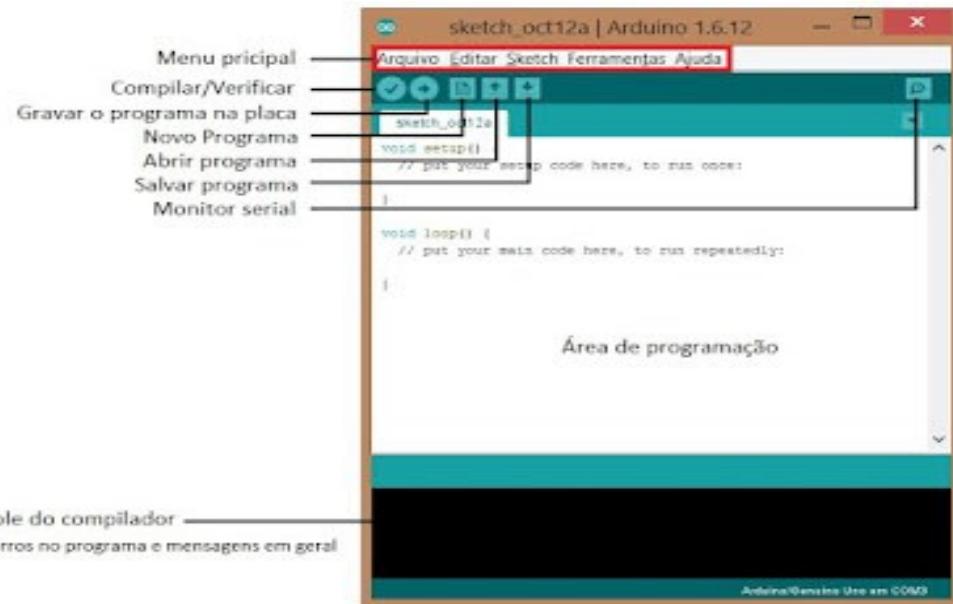


Fonte: Pérez (2025)

A estrutura de programação da plataforma Arduino se baseia em uma linguagem de alto nível, ou seja, é uma linguagem que o ser humano pode entender e é baseada em C++, reduzida e modificada para facilitar a criação de *sketch* por parte de iniciantes. A estrutura do código em geral contém funções que são chamadas de *setup()* e *loop()*. O *setup()* é a função que é executado uma vez no início do código, já a função *loop()* é executado repetidamente enquanto a placa estiver ligada.

A IDE do Arduino (*Integrated Development Environment*) é uma ferramenta essencial para desenvolver projetos com placas Arduino. Ela oferece várias funções para facilitar o desenvolvimento de código, carregamento e depuração de programas.

Figura 5 - Ambiente de programação do Arduino



Fonte: Pilger (2018)

A IDE possui um editor de código que suporta a escrita de programas em linguagem C/C++ para as placas Arduino. Ele fornece recursos como destaque de sintaxe, indentação automática e sugestões de código.

Esse recurso inclui um compilador que traduz o código fonte escrito pelo usuário em linguagem de alto nível para linguagem de máquina que pode ser executada pela placa. O ambiente permite carregar o código compilado para a placa Arduino conectada ao computador. Isso é feito através de uma conexão USB.

A IDE possui um monitor serial que permite visualizar e depurar as mensagens enviadas pela placa Arduino. Isso é útil para debugar o código e para exibir informações durante a execução do programa. Ela também possui uma vasta biblioteca de funções e exemplos que podem ser utilizados nos projetos. Isso facilita o desenvolvimento, já que muitas funcionalidades comuns já estão implementadas e prontas para uso.

Nesse ambiente está incluído um gerenciador de placas que permite instalar suporte para diferentes placas Arduino e placas compatíveis. Isso permite que o usuário trabalhe com uma variedade de hardware incluído um gerenciador de bibliotecas que facilita a instalação, atualização e remoção de bibliotecas adicionais para estender as funcionalidades da IDE e dos projetos.

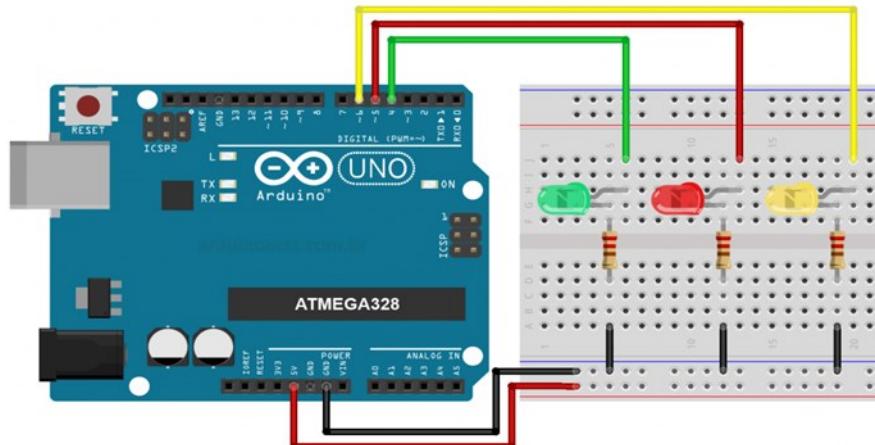
Podemos encontrar uma vasta coleção de exemplos de código que demonstram como utilizar diferentes periféricos e funcionalidades das placas Arduino. Isso é útil para aprender e explorar novas técnicas de programação e ajuda a reduzir as linhas escritas de códigos.

A placa é conectada ao computador via cabo USB. Isso permite que você envie o código compilado para a placa e também permite a comunicação serial entre o Arduino e o computador para depuração e troca de dados.

Depois de escrever o código no ambiente de programação, você compila o código para verificar se não há erros e, em seguida, faz o upload para a placa Arduino. Em outras palavras, depois de escrever ou abrir um *sketch* (programa), aperte no botão (carregar) que é um ícone de uma seta para direita no canto superior do IDE.

Uma vez que o código esteja carregado na placa Arduino, você pode conectar diversos componentes externos, como sensores, LEDs, motores, displays, entre outros, aos pinos de entrada/saída da placa. O código determinará como esses componentes interagem com o microcontrolador.

Figura 6 - Componentes ligados a placa Arduino



Fonte: Projetos com LEDs (2020)

Esses são os passos básicos para o funcionamento do Arduino. Com essa plataforma, é possível criar uma ampla variedade de projetos, desde simples piscadores de LED até sistemas de controle mais complexos, robôs e dispositivos interativos (Monk, 2013).

3 METODOLOGIA

Tivemos como etapas metodológicas uma investigação científica de natureza aplicada de abordagem qualitativa e quantitativa com caráter descritivo/exploratório e procedimentos feitos através da pesquisa bibliográfica e estudo de caso (Gil, 2008). Usamos como meios técnicos de coleta de dados a observação e questionário com escala *likert* (Joshi, 2015; South, 2022). A base de investigação foi do tipo empírica, uma vez que os fenômenos observáveis e mensuráveis buscam entender ou explicar os fatos do mundo real por meio da coleta de dados (Yin, 2010). Esta pesquisa foi alicerçada em um conjunto estruturado de etapas metodológicas, conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Aspecto da pesquisa

Quanto à natureza	Pesquisa Aplicada
Quanto à abordagem	Pesquisa qualitativa e quantitativa
Quanto aos objetivos	Pesquisa descritiva e exploratória
Quanto aos procedimentos	Pesquisa bibliográfica e estudo de caso
Quanto aos participantes da pesquisa	Descrição do perfil dos estudantes e do local da investigação
Quanto à técnica de coleta de dados	Observação sistematizada e questionário
Quanto à técnica de análise de dados	ANálise de conteúdo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A definição e organização dessas etapas foram fundamentais para garantir a coerência e a consistência do estudo, permitindo que os objetivos propostos fossem alcançados de maneira rigorosa e sistemática. Para aprofundar a compreensão do percurso investigativo adotado, cada uma dessas etapas foi detalhada a seguir, destacando suas especificidades e contribuições para a construção do conhecimento no âmbito desta pesquisa.

3.1 Quanto à natureza: pesquisa aplicada

A pesquisa quanto a sua natureza é dividida em básica ou aplicada. Este projeto de pesquisa foi definido como sendo de natureza aplicada, uma vez que, tem como principal objetivo produzir conhecimentos ligados a resolução de problemas reais e concretos.

Nesse sentido podemos entender que a pesquisa aplicada se orienta pela necessidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, procurando sanar ou mitigar

um problema da sociedade. Em linhas gerais, a natureza desse estudo se concentra no levantamento bibliográfico e na investigação dos fenômenos e comportamentos envolvidos no desenvolvimento do trabalho (Gil, 2008).

Dessa maneira, empregamos diversos recursos para a realização do projeto, como a leitura em livros, em trabalhos acadêmicos e em vários outros materiais que encontramos disponíveis para dar suporte a investigação. Gil (2008), ressalta ainda que tanto as pesquisas básicas como aplicadas não são excludentes, isso significa que uma completa a outra sobre determinado assunto em questão, fomentando os debates acadêmicos na busca de novas contribuições para a resolução de problemas (Gil, 2008).

Esse tipo de pesquisa na educação busca soluções para alguns questionamentos sobre: o ensino, a aprendizagem, o currículo, o contexto educativo nas aulas, a atuação do professor e sua formação constante (Moraes, 1999; André, 2020). Desse modo, a investigação se propõem atingir objetivos na aplicação de teorias do conhecimento e métodos eficazes e contínuos que permitam estarem presente no fazer pedagógico.

Logo, o trabalho contribuiu na verificação da aplicação de experimentos através de sequência didática (SD) para a promoção do letramento dentro de uma escola pública de Fortaleza.

3.2 Quanto à abordagem: pesquisa mista

Este trabalho adota uma abordagem mista, unindo processos qualitativos e quantitativos de forma complementar. A pesquisa qualitativa tem como foco a compreensão profunda e a interpretação dos fenômenos de origens sociais, culturais e comportamentais. Diferente da abordagem quantitativa que visa mensurar dados numéricos, a pesquisa qualitativa se propõe em explorar as perspectivas, experiências e significados implícitos dos integrantes do estudo.

A escolha dessa abordagem se tornou importante, já que o ambiente natural é sua principal fonte na coleta de informações e essas informações são extraídas por meio de entrevistas, grupos focais, observações participantes e análises documentais. Além disso, a coleta tem preponderância descritiva, uma vez que, as informações obtidas são frutos do envolvimento do pesquisador com o objeto estudado e traz o detalhamento na concepção dos sujeitos da pesquisa.

Já a abordagem sistemática que busca quantificar dados e confirmar a análise de informações feitas através da pesquisa empírica é a pesquisa quantitativa. Esse tipo de

abordagem é necessário quando o objetivo é medir opiniões, comportamentos ou atitudes em um grupo estudado (Creswell; Creswell, 2021).

Um dos instrumentais mais utilizados em pesquisas quantificadoras voltadas para a medição de percepções é a escala *Likert*, criada por Rensis Likert em 1932. Essa ferramenta consiste em uma escala com série de afirmações nas quais os participantes manifestam o grau de concordância ou discordância em uma escala de 5 ou 7 pontos. A escala utilizada nesse trabalho foi a de 5 pontos, que pode variar de discordo totalmente a concordo totalmente (Joshi, 2015).

De acordo com South (2022), a utilização dessa escala possibilita a mudança de opiniões subjetivas em informações que possam ser medidas visando a aplicação de análise estatísticas promovendo a validação de hipótese e a generalização dos dados coletados pela pesquisa educacional.

Trabalhos realizados em ambientes educacionais com o uso da pesquisa qualitativa são bem aceitos, pois pode assumir diversas maneiras. Dentre essas possibilidades podemos destacar o levantamento bibliográfico e o estudo de caso que contribuem com investigações dentro do ambiente escolar.

Como forma de melhor investigar para compreender o uso da robótica com Arduino na promoção do letramento para alunos de ciências do 9º ano em uma escola da rede municipal de Fortaleza, escolhemos a abordagem qualitativa e o procedimento de estudo de caso para realização do trabalho.

Portanto, a abordagem qualitativa e a quantitativa utilizando a escala *Likert* formam metodologias consistentes e reconhecidas para investigar percepções, atitudes e comportamentos de maneira objetiva, proporcionando uma leitura significativa das informações coletadas.

3.3 Quanto aos objetivos: pesquisa descritiva e exploratória

Quanto aos objetivos ou fins da pesquisa são classificadas em: descritiva ou explicativa e exploratória.

Segundo Gil (2008), as pesquisas que são classificadas como descritivas tem como principal objetivo a descrição das particularidades de grupos ou fatos ou na determinação de variáveis. Para o autor são vários os estudos que são discriminados com esse título e sua característica mais utilizada é a coleta de dados sistematizada.

A pesquisa descritiva além de estudar as características de um grupo pode se propor a levantar opiniões, atitudes e crenças de uma sociedade. Além disso, as pesquisas descritivas

que possibilitam um novo olhar do problema, podem ser caracterizadas como pesquisa exploratória (Gil, 2008). Logo, o diagnóstico descritivo dos alunos foi levantado quando tivemos as informações dos conhecimentos prévios, perfil dos alunos, as dificuldades relacionadas ao tema, a interação com os objetos robóticos e a frequência de acertos dos testes propostos.

A pesquisa exploratória tem como objetivo principal promover uma maior proximidade com o problema investigado, deste modo escolhemos adicionar ao nosso projeto por se tratar de uma exploração que busca constatar determinadas perguntas que darão norte na definição do trabalho ou em outras palavras quando o trabalho busca compreender que forma a robótica com Arduino favorece o ensino do movimento dos corpos.

Logo, uma das características importantes do estudo exploratório é a flexibilidade, na qual reflete vários pontos a serem examinados, permitindo assim uma maior familiaridade entre o pesquisador e seu objeto de estudo. Dentre os procedimentos utilizados para essa pesquisa podemos citar: a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso que foi útil na aplicação das atividades com os experimentos para verificar o engajamento, as dificuldades e os ajustes metodológicos necessários.

Sendo assim, em conformidade como as particularidades acima elencados e as configurações de nosso trabalho é possível que os resultados esperados possam confirmar os questionamentos descritos na parte introdutória dessa investigação.

3.4 Quanto aos procedimentos: pesquisa bibliográfica e estudo de caso

Os trabalhos de pesquisa na sua grande maioria necessitam solucionar problemas mediante ao teste de hipóteses. Existem muitas possibilidades de analisar as hipóteses, por isso, surge uma variedade de delineamentos que é condicionado pelo objeto de estudo. Então a identificação do delineamento é o passo mais importante adotado para a coleta de dados (Gil, 2008).

De acordo com Gil (2008), existem dois conjuntos de delineamentos, o primeiro é denominado fontes de papel, na qual usaremos o levantamento bibliográfico e o segundo o estudo de caso.

O presente estudo teve início com a elaboração de um plano de trabalho que teve seu embasamento em um referencial teórico apoiando pela pesquisa bibliográfica. Este estudo foi constituindo de materiais já publicados principalmente através de livros e dissertações de

mestrado que permitiu uma ampla cobertura de materiais que ajudaram no entendimento do objeto pesquisado.

Desse modo podemos dizer que a pesquisa bibliográfica é vantajosa, pois permitiu a aproximação de materiais que estão espalhados pelo espaço, todavia se aproximam na busca de informações relacionadas na consolidação do embasamento teórico da pesquisa (Gil, 2008).

Marconi e Lakatos (2003) afirmam que a pesquisa bibliográfica tem como objetivo aproximar o pesquisador de todo material que foi escrito e publicado sobre determinado assunto. Isso possibilita que o pesquisador faça um estudo minucioso, dedicado e organizando para que assim possa realizar uma boa delimitação do tema, tendo cuidado para não ser repetitivo e não se desviar do caminho escolhido.

Já para Yin (2010), o procedimento de estudo de caso é usado na observação minuciosa de uma situação, um indivíduo, fontes documentais ou a ocorrência de eventos particulares. Esse procedimento também pode ser vantajoso por sua utilidade em acontecimentos da vida real colaborando na análise e no uso de vários instrumentos.

Nesse trabalho optamos por fazer um estudo de caso, pois permitiu caracterizar de forma profunda e vigorosa o objeto da investigação na perspectiva de obter um conhecimento amplo e detalhado de como os experimentos usando a robótica com Arduino possam promover um aumento significativo do letramento no ensino da cinemática.

3.5 Participantes da pesquisa

Esse trabalho foi realizado em uma escola pública de Fortaleza com a participação de 20 alunos, sendo 10 meninos e 10 meninas que foram escolhidos mediante sorteio aleatório daqueles que quiseram participar para compor o estudo em questão. Nesse trabalho foi utilizado a robótica com o Arduino para a promoção do letramento científico.

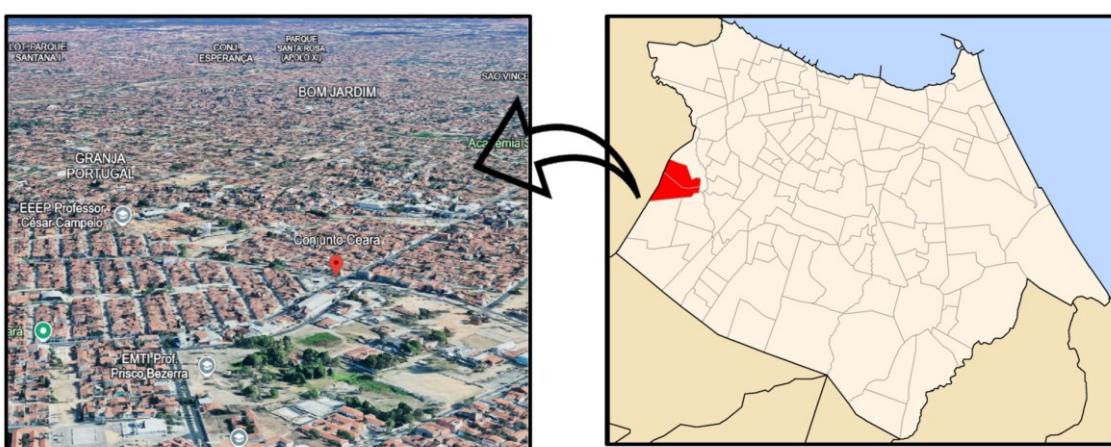
3.6 Local da pesquisa

A pesquisa foi aplicada com estudantes da Escola Municipal de Tempo Integral Professor Ademar Nunes Batista, localizada no Conjunto Ceará, em Fortaleza, Ceará, onde desempenha um papel crucial na educação de crianças e adolescentes da região. A instituição, de dependência administrativa municipal, oferece ensino fundamental em tempo integral, buscando proporcionar um ambiente de aprendizado mais completo e abrangente. A escola tem

aproximadamente 369 estudantes matriculados (INEP, 2023), sendo que apenas 8% dos pais tem nível superior (Qedu, 2024).

O Conjunto Ceará é um bairro planejado criado na década de 1980 para abrigar população de baixa renda. Atualmente, é cercado por bairros como Bom Jardim, Genibaú, Granja Lisboa e Siqueira que também compartilham características de vulnerabilidade social. Os moradores enfrentam desafios como falta de infraestrutura urbana adequada, segurança pública precária e limitações no acesso a serviços essenciais, como saúde e educação.

Figura 7 - Localização geográfica da escola no Bairro conjunto Ceará



Fonte: Elaborada pelo autor baseado no Google (2025).

Além disso, o Conjunto Ceará é um bairro com características socioeconômicas desafiadoras. A região apresenta altos índices de vulnerabilidade social, com famílias que frequentemente enfrentam dificuldades financeiras, falta de acesso a serviços básicos e exposição à violência. Nesse contexto, a escola assume um papel fundamental como espaço de proteção e desenvolvimento para os alunos.

A localização geográfica da escola, em uma área periférica da cidade, também influencia o perfil dos alunos. Muitos deles residem em áreas de difícil acesso, com infraestrutura precária e carência de espaços de lazer e cultura. Essa realidade pode impactar negativamente a aprendizagem, uma vez que os alunos podem chegar à escola cansados, estressados ou com dificuldades de concentração. Além disso, a situação de vulnerabilidade social em que muitos alunos vivem pode gerar dificuldades de aprendizagem, como falta de concentração, desmotivação e baixo rendimento escolar.

Apesar dos desafios, a escola possui um grande potencial para transformar a realidade de seus alunos. O ensino em tempo integral oferece mais oportunidades de

aprendizado, com atividades complementares, acompanhamento pedagógico e acesso a diferentes áreas do conhecimento.

3.7 Sequência didática

A sequência didática é uma maneira de trabalhar os assuntos estudados nas aulas de forma efetiva pelos estudantes possibilitada por uma metodologia acessível que melhora a transposição de conteúdos ministrado pelo professor. Ela apoia-se em componentes que evidenciam a importância do diagnóstico prévio dos conhecimentos dos alunos como etapa fundamental no processo de ensino-aprendizagem (Ausubel, 1968). Já os alunos podem executar suas atividades de modo cooperativo. Sendo assim, o presente trabalho apresentou como produto educacional uma sequência didática empregada nos anos finais do ensino fundamental em uma escola municipal de Fortaleza, tendo como intenção investigar como a robótica com Arduino podem aumentar o letramento no estudo de princípios básicos da cinemática, uma vez que esse assunto se encontra como lacuna nesse nível de ensino.

O trabalho foi realizado em quatro partes a saber: aplicação de questionário pré-teste, aula de conceitos da cinemática, realização de experimentos com aplicação de questionário de pós-teste e a avaliação dos resultados coletados. Usaremos para a realização do pré-teste um questionário de múltiplas escolhas com 8 questões do tipo objetiva para verificar os conhecimentos prévios dos alunos com a temática escolhida (Gil, 2008).

Após a aplicação do teste, iremos estudar com detalhes as respostas para saber sobre a carência de conhecimentos e as dificuldades enfrentadas pelos estudantes nessa primeira parte do projeto. Dessa forma, com base nos dados obtidos do estudo feito pela análise do questionário, conseguiremos selecionar os conteúdos que serão apresentados aos alunos e a partir deles poderemos preparar os experimentos utilizando a plataforma Arduino e seus recursos tecnológicos.

Logo, com base nos aspectos coletados utilizaremos a análise de conteúdo para colaborar com a compreensão do procedimento na busca de estabelecer interpretações por partes dos envolvidos na exteriorização que se fará na observação e nos questionários (Bardin, 2016).

Portanto, apresentaremos neste trabalho uma possível sequência didática abaixo na forma de exemplo a ser aplicada aos estudantes. Aplicaremos também, antes e após questionário, para verificar as potencialidades do experimento realizado na elaboração de

aprendizagens dos conteúdos estudados e ao final aplicaremos um questionário com a escala de *likert*.

3.8 Produto educacional

O produto educacional apresentado aqui, foi delineado na forma de um Guia a partir da sequência didática abaixo, denominada como: Pista inteligente para a medição da velocidade média. A etapa da sequência didática foi organizada de modo a considerar os objetivos dos campos de experiências do ensino fundamental conectadas as suas habilidades e competências em consonância com a BNCC (Brasil, 2017). Logo, o produto foi pensado para que sua aplicação seja de forma lúdica e envolvente, uma vez que, os componentes que os constituem sejam significativos para o ensino de Ciências da Natureza.

Quadro 2 - Sequência didática: Pista inteligente para a medição da velocidade média

SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
TEMA: Velocidade Média	
OBJETIVO: Apresentar aos alunos conceitos de velocidade média, espaço percorrido e intervalo de tempo por meio de experimentos usando a robótica com Arduino.	
CONTEÚDO: Conceitos e exemplos de grandezas físicas (velocidade, comprimento e tempo), mudanças de unidades de medida (metros por segundo para quilometro por hora).	
HABILIDADE DA BNCC: (EM13CNT204). Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	
TEMPO DE EXECUÇÃO: 4h/a	
MATERIAIS UTILIZADOS: Arduino uno, sensores de luminosidade, placa de prototipagem, fios, baterias, laser, placa de LCD, resistores, computador, pista e carrinho.	
MONTAGEM E EXECUÇÃO: A atividade consiste em montar os pares de sensores de luz em cada extremidade da pista, de modo que a luz do laser passe pela pista e encontre os sensores. Quando o carrinho passar pela pista ele interromperá a luz possibilitando que o Arduino conte o tempo inicial e final pela distância medida da pista, então mostrará o valor da velocidade média no visor de LCD.	
DETALHAMENTO DA ATIVIDADE: No início do experimento os alunos serão divididos em duas equipes. Uma equipe ficará responsável pela montagem do experimento, onde a equipe irá posicionar os fotodiodos e fará a ligação em um pino de entrada analógico conectado a um resistor que irá limitar a corrente e a outra ficará responsável pela programação que incluirá a leitura dos sensores de luz e o cálculo da velocidade média do objeto que passar pela pista. A equipe 1 poderá também fazer o teste de calibração do experimento que consiste em colocar na pista e observar as	

leituras da velocidade média no visor de LCD ou no próprio monitor serial da IDE do Arduino. Verificar se as leituras estão corretas e se os sensores estão posicionados corretamente na detecção do móvel. Já a equipe 2 poderá implementar melhorias no código com o cálculo de velocidade instantânea.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.9 Quanto à coleta de dados: observação e questionário

A coleta de dados feita através da observação é um elemento importante para a pesquisa, uma vez que ela passa pela formulação do problema e vai até a interpretação dos dados. Entretanto é na fase de coleta que sua importância se torna essencial e mais aparente (Gil, 2008). Segundo Gil (2008), a observação pode ser utilizada com outras técnicas e, nesse estudo, usaremos conjugada com o questionário.

De acordo com o mesmo autor, a observação é uma técnica que tem como base a utilização dos órgãos do sentido para a promoção de conhecimentos inerentes do cotidiano. Porém, essa técnica pode ser usada como meio para a aquisição do conhecimento científico à medida que alcançar o objetivo da pesquisa de forma sistematizada, submetida a prova e controle.

Desse modo, o plano de trabalho para a observação ficou esquematizado no Quadro 3 logo abaixo:

Quadro 3 - Plano de trabalho para a observação

PLANO DE TRABALHO PARA A OBSERVAÇÃO	
Objetivo	Investigar como a utilização da robótica com Arduino no ensino da cinemática pode promover o letramento entre os alunos
Local	Escola de tempo integral do município de Fortaleza nas aulas de prática experimental
Participantes	20 alunos sendo 10 meninos e 10 meninas
Método de observação	Observação sistematizada: coletar e registrar eventos observados previamente estabelecidos
Instrumentos de observação	Caderno de campo (data, hora, descrição da atividade, comportamentos, estratégias dos desafios, interação e eventos relevantes durante as atividades)
Cronograma	Semana 1 e 2: Preparação, elaboração dos instrumentos de observação e obtenção das autorizações; Semana 3 e 4: Realização as observações nas aulas; Semana 5 e 6: Análise dos dados e interpretação dos resultados; Semana 7 e 8: preparação do relatório final e apresentação dos resultados.

Procedimentos	Revisar o plano, preparar os materiais utilizados nas aulas, chegar ao local com antecedência garantindo que tudo esteja em ordem, registrar os comportamentos, suas interações e qualquer evento relevante, revisar as anotações e garantir que todas as anotações tenham sido registradas de forma precisa
Considerações éticas	Obter as autorizações antes do início da observação, garantir a privacidade dos alunos protegendo suas identidades e respeitar as políticas e regulamentos da instituição educacional
Resultados esperados	Esperar que os resultados forneçam esclarecimentos sobre o uso da robótica no desenvolvimento de habilidades teóricas e práticas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra técnica usada para coleta de dados da pesquisa é o questionário que é uma ferramenta metodológica composta por um conjunto de questões que são apresentadas para os investigados com o objetivo de adquirir dados sobre habilidades, crenças, valores, comportamentos, interesses, desejos, medos e expectativas (Gil, 2008).

O questionário com a escala de *Likert* é uma técnica usada para medir atitudes ou opiniões dos participantes em relação a perguntas específicas do trabalho. O questionário é formulado com questões que apresentam uma série de declarações, na qual os estudantes irão indicar seu nível de concordância ou discordância.

O questionário formulado apresenta de 10 declarações sobre o assunto envolvido da investigação do trabalho. Os participantes deverão escolher o grau de cada pergunta em uma escala que varia de 1 a 5, onde 1 é referente a discordo totalmente, 2 somente discordo, 3 nem concordo e nem discordo (neutro), 4 concordo e 5 concordo totalmente.

O instrumental preparado tem perguntas variadas que confere diferentes aspectos relacionados a investigação do trabalho de pesquisa, como manuseio dos modelos robóticos, promoção de aprendizagens, motivação em aprender com o novo, interesse pelo estudo, entre outros.

O tratamento das questões avaliadas foi elaborado de forma a seguir todos os critérios éticos e legais de forma agregada, sem mencionar a identificação dos participantes da pesquisa para que o trabalho não seja refutado por alguma conduta antiética.

Quadro 4 - Modelo de questionário com escala *Likert*

QUESTIONÁRIO
Marque seu nível de concordância com cada pergunta abaixo, utilizando a escala de 1 a 5, onde:

1. Discordo totalmente
2. Discordo

3. Neutro 4. Concordo 5. Concordo totalmente				
1) A utilização de experimentos robóticos ajudou a tornar os conceitos abstratos mais concretos e compreensíveis.			6) O trabalho realizado incentivou a colaboração entre os alunos durante as atividades educativas.	
1. 2. 3. 4. 5.			1. 2. 3. 4. 5.	
2) O estudo com a robóticas e o Arduino facilita a aplicação prática dos conceitos teóricos aprendidos.			7) O manuseio com os experimentos facilitou a compreensão de conceitos complexos.	
1. 2. 3. 4. 5.			1. 2. 3. 4. 5.	
3) A interação dos modelos robóticos nas aulas aumenta meu interesse pelos temas estudados.			8) Eu me sinto mais motivado (a) para aprender quando uso esse tipo de atividade.	
1. 2. 3. 4. 5.			1. 2. 3. 4. 5.	
4) O ensino utilizando os experimentos robóticos ajuda na retenção e compreensão dos conteúdos ensinados.			9) Participar de aulas experimentais ajudou na minha capacidade de resolver problemas relacionados aos conteúdos estudados.	
1. 2. 3. 4. 5.			1. 2. 3. 4. 5.	
5) O uso dos modelos didáticos fez eu perceber a aplicabilidade dos conceitos no mundo real.			10) Eu recomendaria o uso desse trabalho para outros estudantes ou colegas.	
1. 2. 3. 4. 5.			1. 2. 3. 4. 5.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para Gil (2008), a construção de um bom questionário é necessária para transformar os objetivos da pesquisa em questões específicas, para que suas respostas sejam usadas na obtenção de dados importantes que possibilitem caracterizar os aspectos do objeto investigado ou analisar a hipótese pensada no decorrer do plano de trabalho.

Desse modo, a criação de um questionário com o uso da escala *likert* foi utilizado em associação com a observação, pois ela ajudou a determinar exatamente o nível de interesse, compreensão dos conceitos, confiança no uso da robótica com ferramenta pedagógica.

O Quadro 5 abaixo lista pontos importantes que foram observados na construção do questionário com escala *likert*

Quadro 5 - Pontos importantes na criação do questionário

PONTOS IMPORTANTES NA CRIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Traçar objetivo da pesquisa	Investigar a compreensão dos conceitos da cinematografia, confiança e interesse do uso da robótica com Arduino
Identificar dimensões-chaves	Listar conhecimentos prévios (grandezas: tempo, comprimento, velocidade, aceleração), habilidades de programação e percepções sobre a robótica como ferramenta educacional
Elaborar as perguntas	Criar perguntas dentro de uma escala de 1 a 5. Exemplo: O quanto você se sente confiante em aplicar os conceitos na programação de um robô? Exemplo: Em que medida você concorda ou discorda que a utilização da robótica com Arduino facilita o entendimento da cinematografia?
Escolher a pontuação da escala <i>likert</i>	Decidir sobre o intervalo e a formulação das escalas. A escala varia de 1 a 5 ou de 1 a 7, com 1 indicando discordo totalmente ou muito pouco, e 5 a 7 indicando concordo totalmente ou muito
Revisar e refinar	Revisar para garantir que as perguntas sejam claras, objetivas e relevantes para os objetivos da pesquisa
Testar o questionário	Realizar um teste piloto com um pequeno grupo para identificar problemas em potencial, como perguntas confusas ou respostas não previstas
Analizar os resultados	Analizar as respostas para obter informações sobre as percepções e experiências dos respondentes
Interpretar os resultados	Fazer a interpretação dos resultados de modo significativo em relação aos objetivos
Aplicar <i>feedback</i>	Fazer ajustes com os resultados recebidos e repetir o processo se desejar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como já foi citado anteriormente a observação e o questionário são meios importantes na obtenção de informações de um estudo social, entretanto alguns cuidados devem ser tomados para o bom andamento da pesquisa. Esses cuidados envolvem a ética na pesquisa, pois de acordo com Mainardes e Carvalho (2019), a percepção ética é muito relevante, mas limitada uma vez que, é possível refletir sobre a ética de maneira universal ou cosmoética no emprego de todas as circunstâncias da vida.

Portanto, seguimos todos os requisitos éticos desde do início da pesquisa, desempenhando um papel fundamental para assegurar o bem-estar, a privacidade e a integridade dos participantes.

No Quadro 6 estão indicados os pontos importantes seguidos:

Quadro 6 - Pontos importantes da ética educacional

PONTOS IMPORTANTES DA ÉTICA EDUCACIONAL	
Consentimento informado	Foi obtido o consentimento dos responsáveis e eles compreenderam perfeitamente o propósito e os procedimentos da execução do projeto
Confidencialidade	Todas as informações fornecidas pelos participantes foram mantidas em sigilo o que inclui proteção de dados e a garantia que os resultados não possam ser usados para identificar os envolvidos sem permissão explícita
Beneficência e não maleficência	Todos os cuidados foram tomados para que os potenciais benefícios da pesquisa superassem quaisquer desconfortos ou danos para os participantes
Equidade e justiça	Foi garantida a seleção justa e equitativa dos alunos envolvidos evitando-se a discriminação de todas as formas
Transparência	Todos os objetivos, métodos, resultados serão divulgados sem qualquer conflito de interesse
Respeito pela autonomia	O direito de recusa foi estabelecido sem qualquer repercussão negativa. O respeito pela opinião e perspectivas dos alunos foi obedecido ao interpretar e relatar os resultados
Responsabilidade social	O estudo obedece a responsabilidade de conduzir a pesquisa de maneira correta, considerando o impacto dos estudos na sociedade e na comunidade educacional

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.10 Quanto à análise de dados: análise de conteúdo

Franco (2018), concorda com Bardin (2016), quando fala que o material usado para a análise de conteúdo pode ser formado por quaisquer elementos vindos de diálogos orais ou não orais, tais como: agendas, diários, cartas, questionários respondidos, testes, livros, textos diversos, entrevistas, exposições, discursos, desenhos, imagens, fotos, música, dança, vestuário, postura, gestos, comportamentos diversos.

Assim, esse material que chega nas mãos do pesquisador vindos de diversas fontes chegam em estado vasto e cru e é com base nessas informações obtidas desses conteúdos que começa a fase de análise de todo o material coletado. Porém, todas as informações coletadas não conseguem por si só transmitir a essência do subjetivismo da pesquisa, por esse motivo que os dados coletados precisam ser trabalhados de maneira clara e sistematizada pelo pesquisador que irá manipula-los para que possa extrair o sentido escondido do conteúdo. Nesse sentido, o pesquisador deve levar em conta toda a contextualização envolvida nos achados, pois ele

trabalha como um verdadeiro garimpeiro na busca de vestígios de manifestações de estados, de dados e fenômenos (Flick, 2018).

Segundo a autora citada, o pesquisador ao entrar em contato com todo o material coletado tira proveito do tratamento das mensagens ocultas que manipula para inferir conhecimentos acerca do emissor da mensagem ou o meio na qual está inserida a situação investigada. Logo, age como um detetive na busca minuciosa de detalhes colocando todos os fatos relevantes em evidência. Ela também cita que, a análise do conteúdo da pesquisa é tão importante que interessa tanto as circunstâncias de quem produz a mensagem (emissor e contexto), como também de quem recebe com os efeitos de sua produção.

Morais (1999) ao citar a análise de conteúdo como método de investigação considera essa ferramenta como único instrumento suficiente para explorar o objeto de pesquisa, todavia para Franco (2018), esse método é balizado por uma diversidade de formatos, tendo em vista, que seu campo de atuação a comunicação, é muito amplo.

Bauer e Gaskell (2017) esclarece que, existem várias formas para analisar os conteúdos da coleta da pesquisa, sendo que as principais são: Análise de categorias, Análise do discurso, Análise de avaliação, Análise de enunciado, Análise de expressão e Análise de relações. Dentre todas essas, a análise de categorias é a mais utilizada, pois serve de base para detalhar as etapas de uma análise de conteúdo, uma vez que, a autora afirma ser esta a forma mais antiga e prática na investigação do subjetivismo do objeto da pesquisa. Como sugere a autora a análise das categorias opera por fracionamento do texto em unidades e organizadas em categorias.

De acordo com Flick (2018), existem diferentes princípios na organização da Análise de conteúdo. Essas fases estão divididas em três partes a saber: pré-análise, análise do material, tratamento dos resultados e interpretação dos resultados.

A pré-análise é o primeiro princípio da análise de conteúdo e como o próprio nome sugere é feita a escolha dos documentos a serem analisados bem como a formulação das hipóteses, objetivos e a construção de indicadores que fundamentam a interpretação dos dados.

A escolha dos documentos é a primeira função do pesquisador quando estiver de posse dos materiais coletados. O analisador dos documentos deve fazer a leitura do material e verificar para decidir quais deles farão parte do trabalho, pois devem estar de acordo com os objetivos traçados da pesquisa, uma vez que, nem todos os documentos escolhidos farão parte da tabulação dos dados.

Uma observação interessante a se fazer diz respeito a formação do corpus da investigação, que implica muitas vezes na escolha de regras que irão facilitar na análise

documental. Uma das regras muito utilizadas é a regra da exaustividade que é preciso que o campo do corpus deva conter todos os elementos e não pode deixar de fora qualquer elemento importante mesmo que ocorra dificuldade de acesso. Outra regra importante que pode ser usada é a da representatividade que se baseia na concepção que uma amostra aleatória deve ser representativa da população em que foi retirada. Já a regra da homogeneidade traz a ideia que os documentos escolhidos devem ter critérios rigorosos de escolha. E para finalizar a regra da pertinência diz que, dos documentos retidos precisam estar em harmonia com o objetivo do trabalho de pesquisa (Flick, 2018).

O segundo fundamento da pré-análise é a formulação de hipóteses e objetivos. A formulação de hipótese consiste em levantar suposições provisórias, na qual o pesquisador indica para sua verificação e permanece enquanto não forem apresentadas outras provas para sua refutação. Enquanto isso, os objetivos visam uma explicação clara para delimitar os fatos relevantes de uma pesquisa.

No momento da observação da coleta de dados da pesquisa o uso de referênciação dos índices e a produção de indicadores são fundamentos importantes na precisão dos dados avaliados. Por exemplo: em uma entrevista o entrevistado manifesta emoção e ansiedade nas respostas dadas ao entrevistador, disso, podemos inferir que as frases interrompidas, repetições, gagueira, falas incoerentes são índices, e sua constância de manifestação são indicadores do estado emocional do entrevistado.

Outro ponto que merece atenção é a preparação do material coletado, uma vez que, antes da análise definitiva o material deve estar reunido e preparado para ser analisado. Em outras palavras, por exemplo: a observação deve ser anotada em diário de campo, as respostas de um questionário devem estar organizadas em ficha, as entrevistas gravadas devem ser anotadas em papel.

Mais um princípio a ser abordado é a análise do material, que concerne no tratamento das informações coletado anteriormente, possibilitando sua interversão por meio do processo de codificação. O processo de codificação do material coletado implica no estabelecimento de um código que promova a identificação de cada elemento da amostra recortada do trabalho. Em outras palavras a codificação pode ser entendida como uma mudança das informações em estado bruto do texto, por um fracionamento que vai classificar, agrupar e enumerar para que as informações fiquem o mais claro possível servindo de índices na análise do conteúdo.

O processo de codificação implica também na escolha das unidades de registro (a palavra, a frase, o tema, documento na íntegra) e contexto (a presença ou ausência da unidade

de registro, a frequência quantidade de aparições, a direção seu valor qualitativo, a ordem número de vezes que aparece, a categorização processo de agrupamento das unidades de registro), que é a menor unidade do conteúdo a ser analisado, cujo evento é anotado conforme as categorias escolhidas. A escolha das unidades para análise pode ser o documento em sua totalidade ou em frações menores. A definição da unidade vai depender do tipo de problema, dos objetivos a serem atingidos e do tipo de material a ser investigado (Moraes, 1999; Bauer; Gaskell, 2017).

Existem vários critérios de categorização para a análise de conteúdo, como por exemplo: o semântico que usa categorias temáticas, o sintático que usa categorias a partir de verbos, adjetivos e substantivos, o léxico que tem ênfase nas palavras que classifica quanto ao sentido ou sinônimo.

Outra maneira de fazer a análise das observações é usando a grelha de categorias que segundo Flick (2018), são usadas pelo pesquisador para facilitar a análise em função das características do material analisado e dos objetivos sugeridos.

A grelha ou grade de análise é usada por ser muito útil na organização de dados coletados de maneira sistematizada, o que auxilia na análise comparativa, ela também permite atribuir temas aos trechos de texto de acordo com critérios específicos. Essa técnica ajuda na identificação de temas dos dados coletados o que facilita a interpretação dos resultados.

Outro fato importante no uso da grade é a ajuda na comparação entre técnicas de análise, como por exemplo: entrevistas, observação, questionários o que confere credibilidade na consistência dos dados analisados.

Quadro 7 - Grelha de análise de conteúdo

GRELHA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO: CATEGORIAS	
CONCEITOS BÁSICOS DE CINEMÁTICA	Compreender os conceitos básico (posição, velocidade, tempo, distância e aceleração) e aplicação na robótica
	Analizar como a cinemática é fundamental para o movimento dos objetos robóticos
	Investigar as equações na programação de movimento
EXPERIMENTOS ROBÓTICA COM ARDUINO	Entender como o Arduino é usado para abordar conceitos de cinemática no experimento
	Analizar o uso de sensores para medir a velocidade

	Averiguar como a programação usar cálculos para realizar o movimento de motores
IMPACTOS EDUCACIONAIS/LETRAMENTO CIENTÍFICO	Perceber como a robótica com Arduino contribuem para o entendimento científico
	Compreender como esse estudo de caso melhora o letramento científico na aplicação dessa pesquisa
	Avaliar os dados obtidos e formular posteriormente tese para incluir metodologia no currículo educacional municipal

Fonte: Elaborado pelo autor.

A grelha proposta acima serviu para analisar os três tipos de categorias descrito na parte introdutória desse projeto de pesquisa que foi aplicada como sequência didática.

4 RESULTADOS

4.1 Perfil dos sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi composta por 20 participantes, sendo 10 meninos e 10 meninas, com idades entre 13 e 15 anos, moradores do conjunto Ceará e adjacências. Todos os integrantes estão devidamente cursando a etapa final do ensino fundamental. A seleção dos alunos envolvidos na pesquisa foi feita por meio de amostragem aleatória, com critério de inclusão baseado na disponibilidade para colaborar com o estudo.

4.2 Análise das categorias

4.2.1 *Conceitos básicos de cinemática*

A maioria dos estudantes do estudo demonstram um bom entendimento dos conceitos fundamentais da cinemática, como posição, velocidade, tempo, distância e aceleração, além de sua aplicação prática no contexto da robótica. Observou-se que os participantes conseguiram identificar e aplicar corretamente os conceitos durante as atividades propostas, especialmente ao relacioná-los com o movimento de objetos robóticos.

Desse modo, os estudantes foram capazes de analisar como as grandezas estudadas influenciaram diretamente no deslocamento e funcionamento dos experimentos, estabelecendo conexões entre teoria e prática. As equações do movimento, discutidas em sala e aplicadas nas atividades, foram utilizadas com relativa facilidade, o que mostrou uma apropriação satisfatória do conteúdo por grande parte dos participantes.

Sendo assim, a proposta de utilizar a robótica com ênfase na cinemática integrou diversos conceitos curriculares, como física, matemática, tecnologia e conceitos básicos de eletrônica o que proporcionou uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Em razão disso, estimulou o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais nos alunos que aprenderam a manipular componentes eletrônicos, modificar modelos prontos, alterar bibliotecas de programação e solucionar problemas o que promoveu o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração no estudo nas atividades.

Além do mais, a abordagem prática da cultura *maker*, inspirada no conceito do “faça você mesmo” (DIY – *Do It Yourself*) e aplicada à robótica, aumentou a motivação e o engajamento dos alunos nas aulas práticas experimentais. Isso possibilitou ver os conceitos teóricos aplicados em projetos reais o que tornou o aprendizado mais significativo e memorável (Silva *et al.*, 2021).

Por isso, o Arduino com a robótica se mostrou uma ferramenta inclusiva interessante permitindo que os discentes com diferentes estilos de aprendizagem e habilidades participassem ativamente das aulas. Além disso, ao destacar a importância da cinemática, um ramo da física que estuda o movimento dos corpos, promoveu uma visão diversificada das ciências, abrindo portas para que mais alunos se interessassem e se identificassem com essa área do conhecimento.

Ademais, a escolha desse tema trabalhado se justificou pelo entendimento que a cinemática é de fato um assunto fundamental para o estudo posterior da física no ensino médio, uma vez que, o currículo de ciências do ensino fundamental não aborda tais habilidades, isso criou uma lacuna no conhecimento dos alunos ao ingressarem na etapa posterior ao ensino fundamental.

Portanto, ao observar o engajamento e a participação ativa dos alunos na pesquisa percebeu-se que a relevância do trabalho foi excelente, pois foi constatado uma diminuição da lacuna de certos conceitos básicos de cinemática ao introduzir de forma gradual através de experimentos com a robótica utilizando o Arduino nas aulas de prática experimental. Esses experimentos tiveram a capacidade de proporcionar uma pedagogia participativa, lúdica, significativa, contextualizada e inclusiva, preparando os alunos para os desafios do mundo moderno e estimulando o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI (Bezerra, 2018).

4.2.2 *Experimentos com robótica e arduino*

A robótica e o Arduino têm se mostrado ferramenta educacional poderosa que engajou os alunos em aprendizagem ativa e prática. A utilização do Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, permitiu que os estudantes tivessem experiências tangíveis na construção de robôs e dispositivos interativos (Monk, 2013).

Nesse entendimento, envolver a robótica e o Arduino com os conteúdos de ciências da natureza foi uma maneira que possibilitou uma proximidade dos estudantes aos recursos tecnológicos acessíveis e, além do mais, uma maneira de inovar a prática pedagógica no ensino fundamental, já que os objetos de conhecimentos são expostos de modo tradicional e desinteressante.

Na proposta apresentada pela BNCC, a promoção do conhecimento ligado ao pensamento reflexivo se deu por meio da incorporação de projetos que unam a aprendizagem de objetos de conhecimento com recursos tecnológicos (Brasil, 2017). A introdução da

plataforma Arduino neste trabalho, se realizou pela ferramenta da robótica nas aulas de prática experimental.

Os experimentos realizados tiveram seus dados coletados pelos sensores conectados ao Arduino e foram visualizados em tempo real por meio de dispositivo móvel sem a necessidade de um computador. Isso permitiu aos alunos analisar e interpretar os dados de forma mais eficaz, facilitando a compreensão dos conceitos de cinemática. Os alunos usaram o Arduino para construir modelos e simulações de fenômenos cinemáticos complexos. Eles modificaram bibliotecas de programa do Arduino para simular o movimento de objetos em diferentes cenários e analisar os resultados para desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos envolvidos.

Trabalhar com Arduino envolveu atividades práticas e colaborativas, onde os alunos trabalharam em equipe para projetar, construir e testar seus dispositivos. Isso promoveu o aprendizado ativo e ajudou os alunos a desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. O Arduino é altamente customizável e permitiu aos estudantes modificar e construir dispositivos de acordo com o objetivo das atividades. Isso permitiu o aumento do engajamento dos envolvidos, pois eles tiveram a oportunidade de aplicar conceitos de cinemática a projetos que são pessoalmente significativos para eles (Brasil, 2017).

O Arduino é uma ferramenta poderosa e promoveu o letramento científico em cinemática, proporcionando a oportunidade de experimentar, visualizar, modelar e simular fenômenos cinemáticos de forma prática e envolvente. Isso possibilitou a tornar o aprendizado de fenômenos físicos mais acessível e interessante para os alunos, preparando-os melhor para compreender e aplicar conceitos científicos em suas vidas.

A robótica associada a plataforma Arduino desempenhou um papel significativo no estudo da cinemática, especialmente no contexto educacional e de pesquisa. Ao projetar e programar robôs, os estudantes e pesquisadores precisaram aplicar os conceitos de cinemática, como posição, velocidade e aceleração, para controlar o movimento dos robôs de forma eficaz. Isso proporcionou uma oportunidade prática para entender como os princípios teóricos da cinemática se aplicam no mundo real.

Os experimentos foram usados para visualizar e analisar diferentes tipos de movimentos, como movimento retilíneo uniforme, movimento retilíneo uniformemente variado e movimento circular. Os dados do movimento coletados pelos sensores dos robôs foram usados para estudar e analisar os padrões de movimento em detalhes, ajudando os alunos a compreenderem os princípios da cinemática.

Ela também permitiu a criação de experimentos controlados para estudar os princípios do movimento em diferentes cenários. Os estudantes tiveram a oportunidade de escrever e alterar programa para realizar uma variedade de movimentos e testar como diferentes variáveis, como velocidade inicial e aceleração, afetam o movimento resultante. Isso proporciona uma maneira eficaz de explorar e entender os conceitos de cinemática de maneira prática.

Essa ferramenta é uma disciplina interdisciplinar que envolve conceitos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Ao estudar a cinemática por meio da robótica, os alunos têm a oportunidade de integrar e aplicar conceitos de várias disciplinas, incluindo física, matemática, computação e engenharia, em um contexto prático e relevante.

Para Monk (2013), a programação e o controle de robôs envolvem a resolução de problemas complexos e envolve o pensamento crítico. Os alunos foram desafiados a modificar algoritmos eficientes para controlar o movimento dos robôs e resolver problemas práticos relacionados à cinemática. Isso ajudou a desenvolver habilidades importantes, como pensamento lógico a resolução de problemas e o trabalho em equipe.

Por conseguinte, a robótica desempenhou um papel importante no estudo da cinemática, proporcionando uma plataforma prática e envolvente que promoveu aplicação e exploração de conceitos teóricos da cinemática em um contexto real. Essa abordagem prática e interdisciplinar não apenas ajudou os alunos a compreender melhor os princípios da cinemática, mas também desenvolveu habilidades importantes para o aumento do letramento científico e sua relação com o cotidiano.

4.2.3 Impactos educacionais e letramento científico

A robótica possui um vasto potencial para transformar e fomentar o letramento científico, pois quando empregada em métodos educacionais integrados em um ambiente sócio educacional, permite aos educandos o aprimoramento de suas competências no ensino de ciências e suas tecnologias de forma interdisciplinar, entretanto foi identificado através de um mapeamento realizado em 2024 que apesar da robótica contribui na aprendizagem de disciplinas da educação básica, existem uma grande carência de pesquisas que estudem sua aplicação de maneira interdisciplinar (Noronha; Silva, 2025).

Desse modo, o uso da robótica com a plataforma Arduino no contexto educacional se mostrou estratégia eficaz na promoção significativa da aprendizagem dos alunos que participaram dos experimentos, principalmente no que se refere ao aumento do entendimento

dos conceitos básicos do estudo do movimento. Vale ressalta que houve uma melhora significativa, pois, os resultados mostraram um crescimento no desenvolvimento das competências cognitivas associadas ao letramento.

Além disso, o estudo fomentou o letramento ao estimular a elaboração de hipóteses para a resolução de problemas que apareceram durante a elaboração dos experimentos e a tomada de decisões baseadas em evidências. Observamos que os alunos passaram também a fortalecer a compreensão da linguagem própria da física.

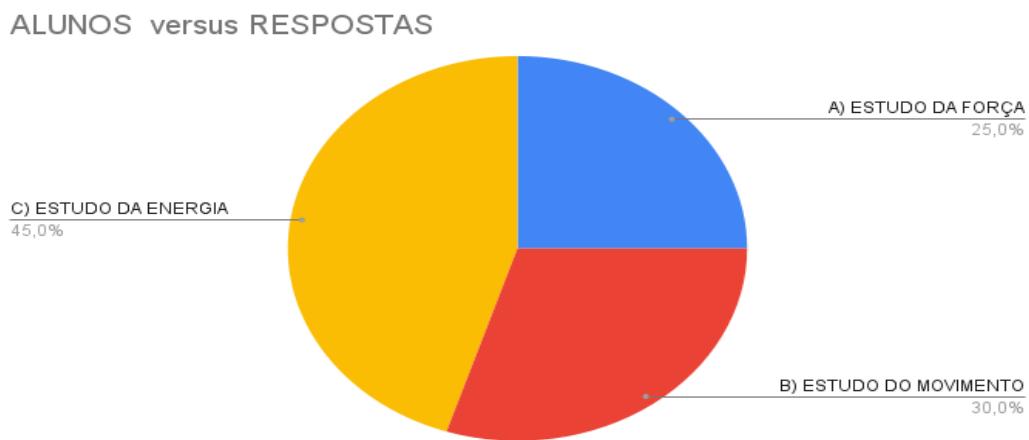
4.3 Análise dos resultados dos questionários

A execução do produto educacional foi elaborada em forma de sequência didática com o título: Pista inteligente para a medição da velocidade média e simulador. A sequência didática foi aplicada na sala de inovação no mês de maio de 2025 as terças e sextas-feiras.

Como mostrado no Quadro 2 do plano de execução da sequência didática que forma o produto educacional foram divididas em duas atividades com grau de dificuldade leve a moderado com o intuito dos alunos se familiarizarem com os componentes robóticos e conseguirem cumprir os objetivos propostos pelas atividades.

Dessa forma, a análise das perguntas dos questionários que foram usados para entendem os resultados do trabalho estão organizados abaixo na forma de gráficos com seus respectivos comentários.

Gráfico 1 - Perfil de Conhecimento Prévio sobre Cinemática entre os Respondentes

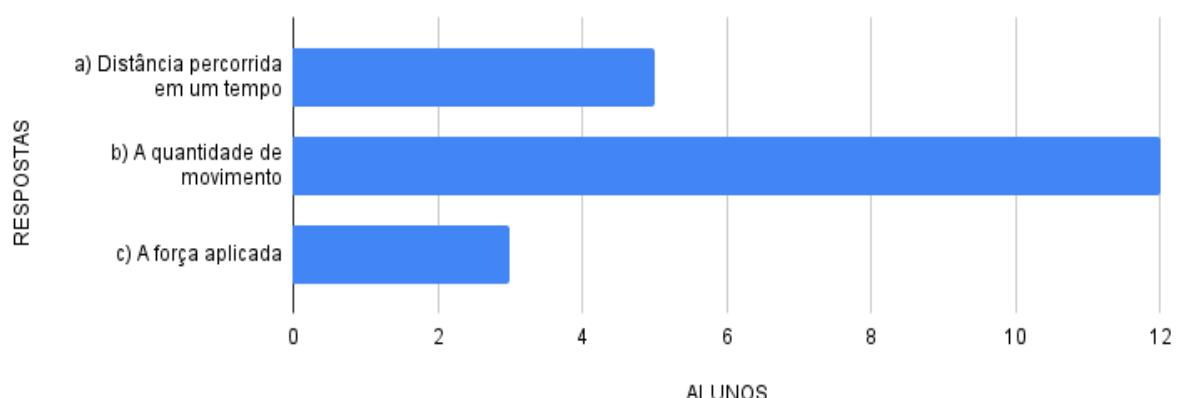


Fonte: Elaborado pelo autor.

No Gráfico 1, foi observado que quase a metade dos alunos não sabem o conceito correto de cinemática. Para eles essa definição se trata do estudo da energia, que está associada com a termodinâmica ou a conservação de energia. Já 25% dos alunos associaram esse termo com a força que é um assunto da dinâmica outra parte da mecânica.

Gráfico 2 - Análise das Respostas sobre o Conceito de Velocidade

ALUNOS versus RESPOSTAS



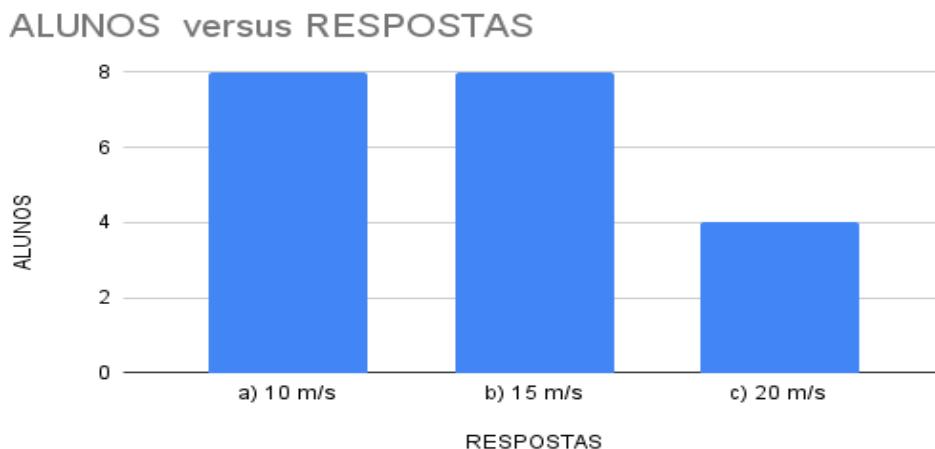
Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar no Gráfico 2 que a alternativa “a” que indica a definição correta de velocidade que se trata da razão entre a distância percorrida e o tempo gasto ($v=d/t$) correspondeu a 5 estudantes ou seja 25% do total de alunos que não sabem o conceito de velocidade.

A maioria dos estudantes que corresponderam a 12 alunos, ou seja 60% escolheram a alternativa “b” a quantidade de movimento com sendo a alternativa correta, mas que na verdade se refere ao conceito de movimento linear que é dada pela fórmula $p=m.v$ e não a velocidade em si o que gera uma preocupação pelo fato de haver uma palavra associada a pergunta em questão que os levaram a marcar esse item.

Já os 3 alunos 15% escolheram o item “c” a força aplicada que se relaciona com a terceira lei de Newton

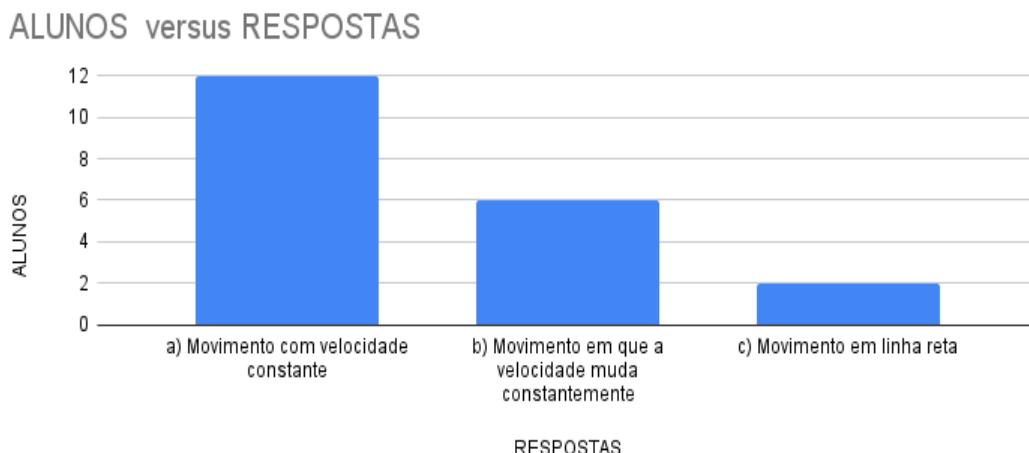
Gráfico 3 - Resultados da questão sobre conversão de km/h para m/s no pré-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

No Gráfico 3 acima os resultados observados na questão 03 do questionário de pré-teste mostra que a maioria dos alunos 16 no total não conseguiram fazer a conversão correta da unidade de medida, escolhendo por responder itens incorretos. Por outro lado, apenas 4 pessoas marcaram a resposta correta, o que revela uma grande dificuldade entre os estudantes em fazer as transformações de unidades de velocidade o que traz um prejuízo para entrada no ensino médio.

Gráfico 4 - Frequência de respostas sobre movimento uniformemente acelerado



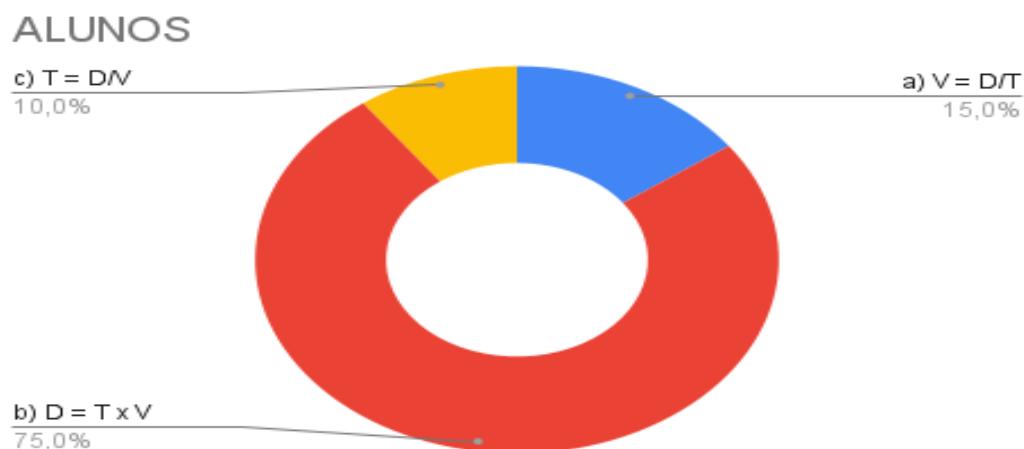
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise desse gráfico nos mostrou que a maioria dos alunos optaram pela alternativa “a” para pergunta da questão 4, acreditam que o movimento uniformemente

acelerado é um movimento com velocidade constante. Já, 6 alunos escolheram a opção correta “b”, pois no movimento uniformemente acelerado (MUA) a velocidade muda de forma constante devido à aceleração ser constante. E apenas 2 alunos marcaram a alternativa “c” como sendo a verdadeira.

Um erro muito comum que ocorre com a grande maioria dos estudantes é o fato de confundirem velocidade constante com aceleração constante. Essa confusão nos mostra que a grande parte dos alunos associam a ideia de uniformidade com constância, sem notar que no MUA o que muda é a velocidade, enquanto a aceleração permanece constante, ou seja, a aceleração constante faz a velocidade do corpo variar uniformemente dentro de intervalos de tempo.

Gráfico 5 - Desempenho na formulação da distância

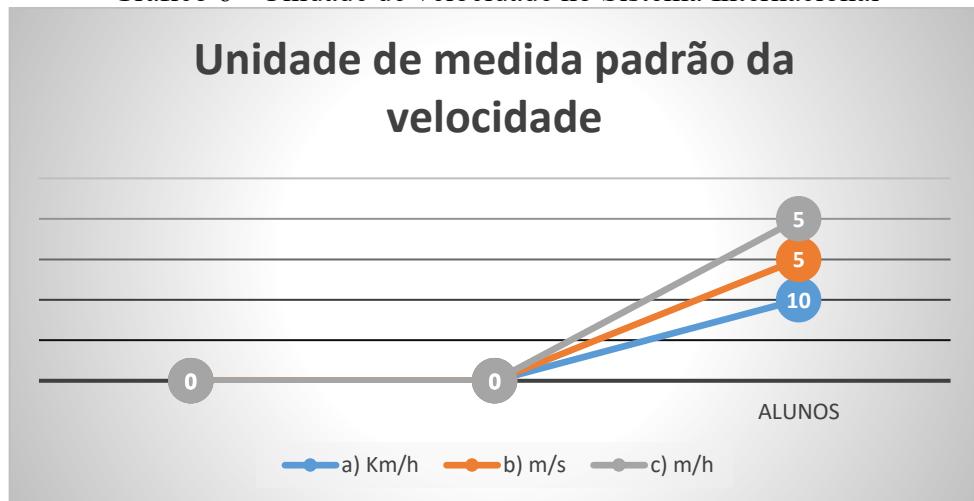


Fonte: Elaborado pelo autor.

A maioria dos alunos 75% acertaram a fórmula correta para calcular a distância (Gráfico 5), isso pode mostrar uma boa compreensão da aplicação da relação matemática correta ou pelo fato da grandeza distância está em destaque na fórmula o que gera uma inclinação maior para sua assertiva.

Contudo, uma parcela pequena ainda não consegue relacionar corretamente as grandezas tempo, velocidade e distância para obter um bom resultado, o que indica a necessidade de trabalhar esses conceitos de forma prática.

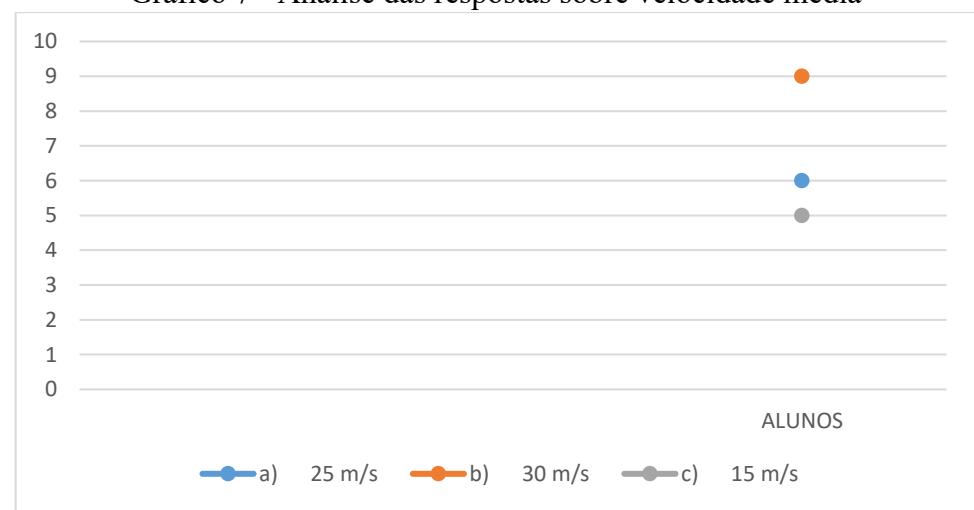
Gráfico 6 - Unidade de velocidade no Sistema Internacional



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse Gráfico 6, a maioria dos estudantes respondeu Km/h, o que é incorreto, tendo em vista que, pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) a unidade correta para medir a velocidade é o m/s. Do total de alunos apenas 5 alunos conseguiram marcar o item correto e os outros 5 optaram por escolher o m/h como alternativa correta o que demonstra uma grande dificuldade em identificar a unidade padrão de velocidade pelo SI.

Gráfico 7 - Análise das respostas sobre velocidade média



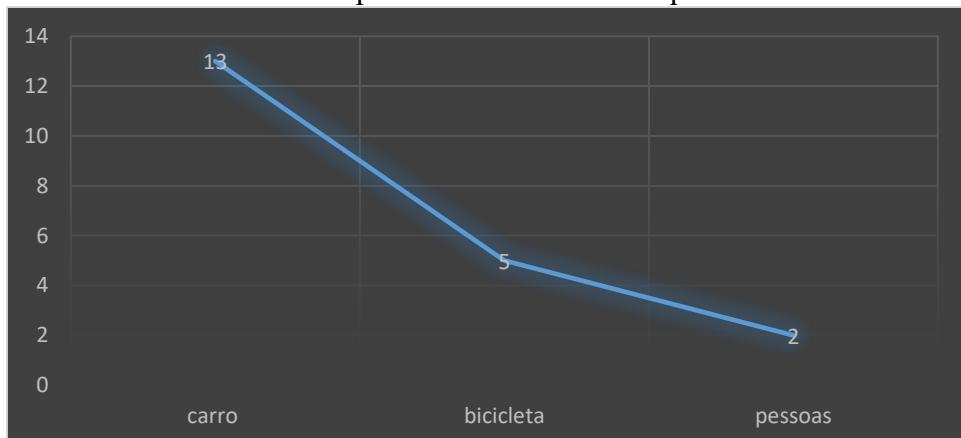
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise do Gráfico 7 nos mostra que nove alunos escolheram a alternativa 30 m/s que corresponde ao item correto, demonstrando bom entendimento do conceito de velocidade média. Porém, cerca de 10 alunos escolheram outros itens dividindo igualmente entre as alternativas de 25 m/s e 15 m/s.

Cinco dos alunos responderam a opção 25 m/s como sendo a correta, isso indicou erro ao dividir, erro nos valores ou mesmo ao interpretar o problema. Os outros cinco que marcaram 15 m/s também tiveram os mesmos problemas dos anteriores.

Um ponto importante observado foi que a maioria dos alunos já compreendem corretamente o conceito de velocidade média simples, uma vez que, o número de acertos (nove) é quase o dobro dos erros individuais.

Gráfico 8 - Tipos de movimento exemplificados

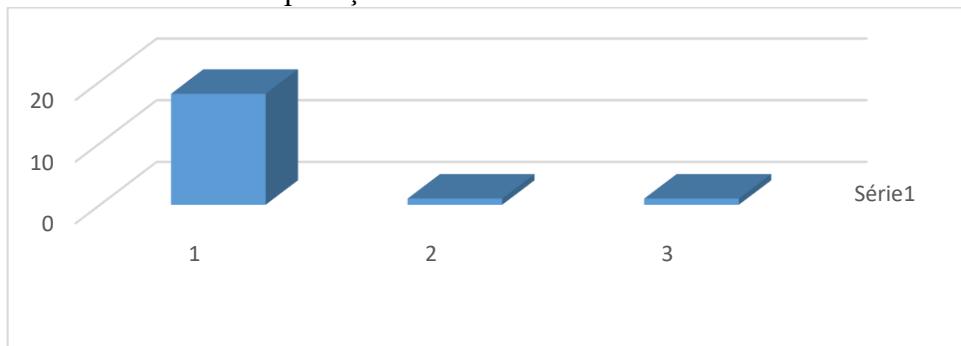


Fonte: Elaborado pelo autor.

Todas as respostas exibidas pelos participantes como mostrada no Gráfico 8 são exemplos aceitáveis de objetos em movimento do ponto de vista físico, pois todos esses corpos podem efetuar mudanças de posição dentro de intervalos de tempo.

Nesta análise, observou-se que a maioria dos participantes associou o movimento ao carro. A bicicleta também foi mencionada, porém com menor frequência. Por outro lado, os alunos destacaram as pessoas como exemplo de objeto em movimento, o que pode indicar uma tendência em vincular o conceito de movimento a elementos não-humanos.

Gráfico 9 - Explicações sobre movimento retilíneo uniforme



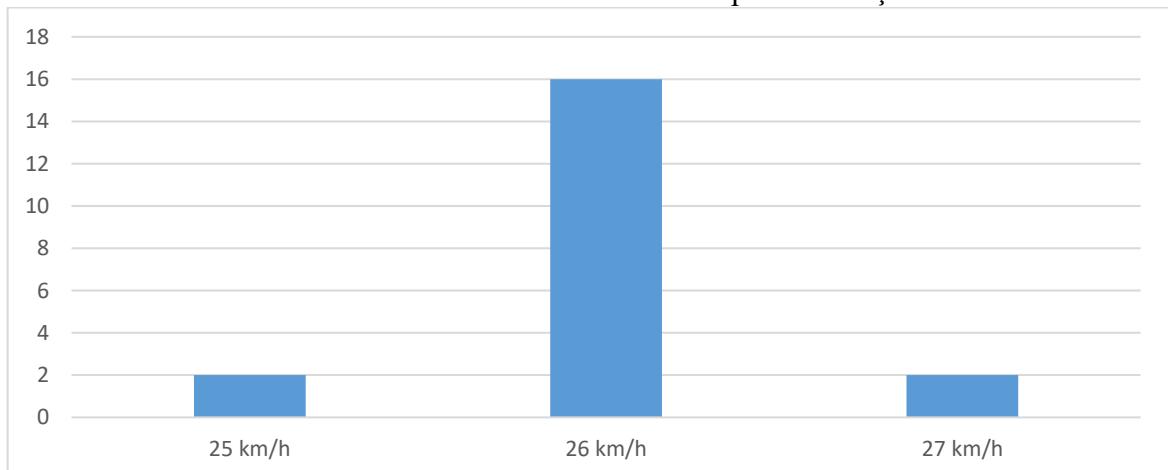
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise do Gráfico 9 possui três barras que indica níveis de desempenho diferentes: respostas corretas, parcialmente corretas e respostas incorretas, sendo que a barra 1 teve maior frequência.

A barra 1 com 17 respostas os alunos descreveram corretamente o conceito de MRU, deram exemplo adequado e listaram as características principais. Na barra 2 os estudantes descreveram o movimento, mas deram exemplos incorretos e não listaram suas características de modo adequado. Já na barra de número 3 as respostas foram vagas para serem consideradas corretas ou parcialmente corretas.

Essa colheita de informações sugere que a maior parte dos alunos compreendeu de forma significante o conceito apresentado, entretanto uma parcela pequena de participantes ainda apresentou dificuldades em concluir a primeira pergunta do teste sugerindo problema na abstração do conteúdo quando ensinado de forma tradicional.

Gráfico 10 - Cálculo da velocidade após aceleração



Fonte: Elaborado pelo autor.

A pergunta da questão correspondente do Gráfico 10 teve um número de acerto de 90% o que configura como excelente. A atividade prática pista robótica permitiu medir com precisão a velocidade de um carrinho em movimento acelerado, isso proporcionou aos estudantes observar a aceleração constante e a relação entre tempo e velocidade o que comprovou a aplicação da fórmula como mostra a Figura 8.

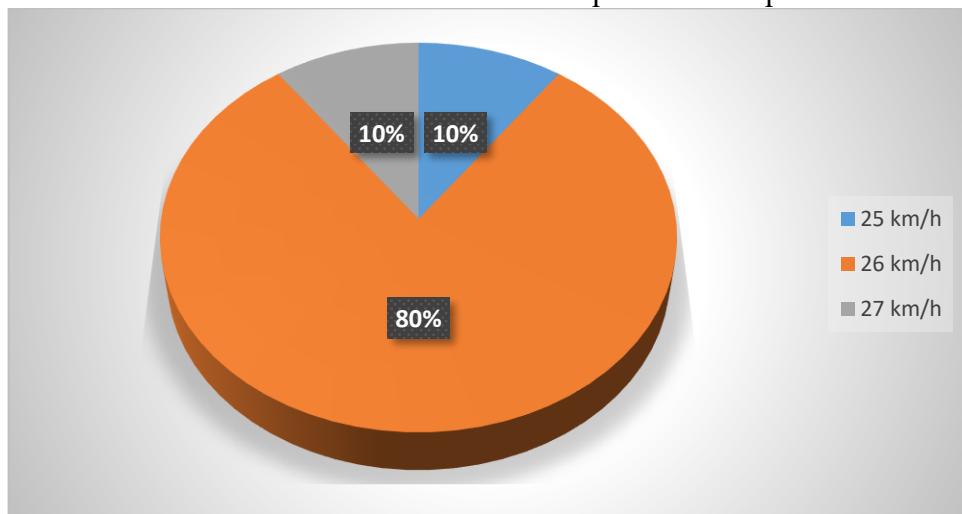
Figura 8 - Valor da velocidade do carro



Fonte: Elaborada pelo autor.

A vivência prática com a atividade facilitou a compreensão conceitual do tema abordado, isso também ajudou na visualização concreta de um objeto em movimento acelerado. O alto índice de acertos mostrou que a experimentação contribuiu de maneira significativa para o entendimento geral dos alunos.

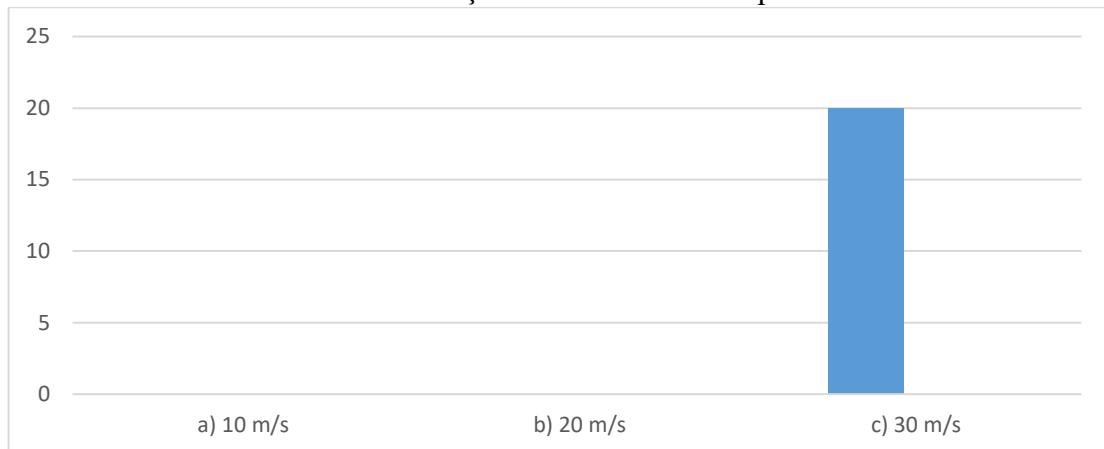
Gráfico 11 - Velocidade média no percurso completo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados tabulados na questão 3 indicam que 80% das respostas estão corretas o que confere um desempenho ótimo (Gráfico 11). Esse índice alto de acertos reflete não apenas a compreensão do conceito de velocidade, mas também em saber aplicá-lo em situação envolvendo dois trechos com tempos e distâncias diferentes.

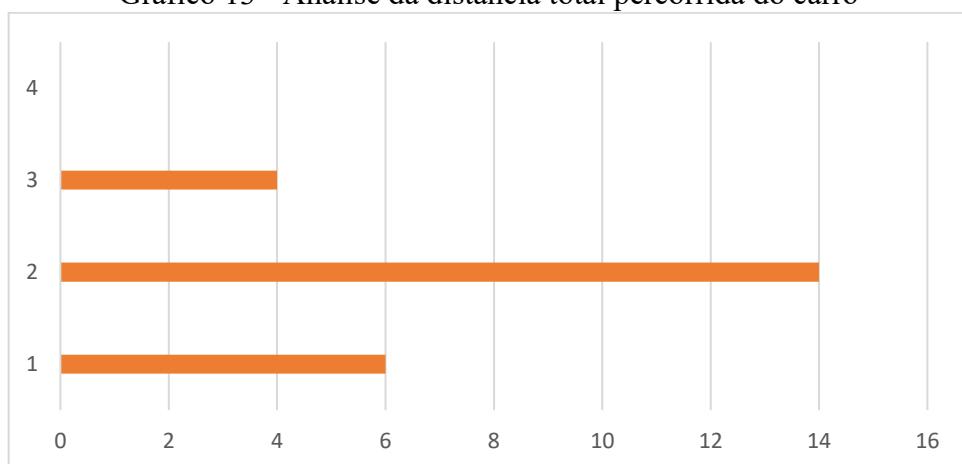
Gráfico 12 - Variação da velocidade em queda livre



Fonte: Elaborado pelo autor.

A questão aplicada do questionário de pós-teste aos estudantes pedia o cálculo da velocidade de um objeto em queda livre após 3 segundos, com aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nessa questão todos os participantes acertaram o que representa uma ótima compreensão sobre o conceito e aplicação da fórmula da velocidade para a queda livre (Gráfico 12).

Gráfico 13 - Análise da distância total percorrida do carro



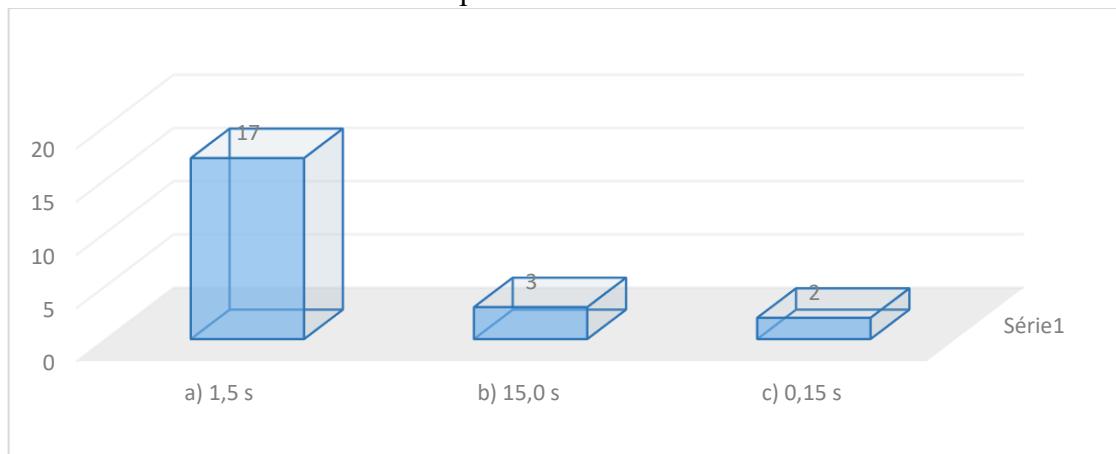
Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 13 mostra que 14 alunos acertaram a alternativa correta o que demonstra um bom entendimento da lógica da questão, todavia 6 e 4 alunos marcaram outras alternativas

como sendo a correta o que mostrou pela análise dos rascunhos dos cálculos erro de arredondamento e pequena desatenção na hora de concluir a atividade.

Essa questão foi eficaz na avaliação do conceito e aplicação da relação matemática para a distância o que nos apresentou uma sólida compreensão, entretanto os erros revelam que haja a necessidade de refinamento na conversão de tempo e prática em cálculos que envolvam soma de trechos de movimento.

Gráfico 14 - Tempo de subida da bola no arremesso

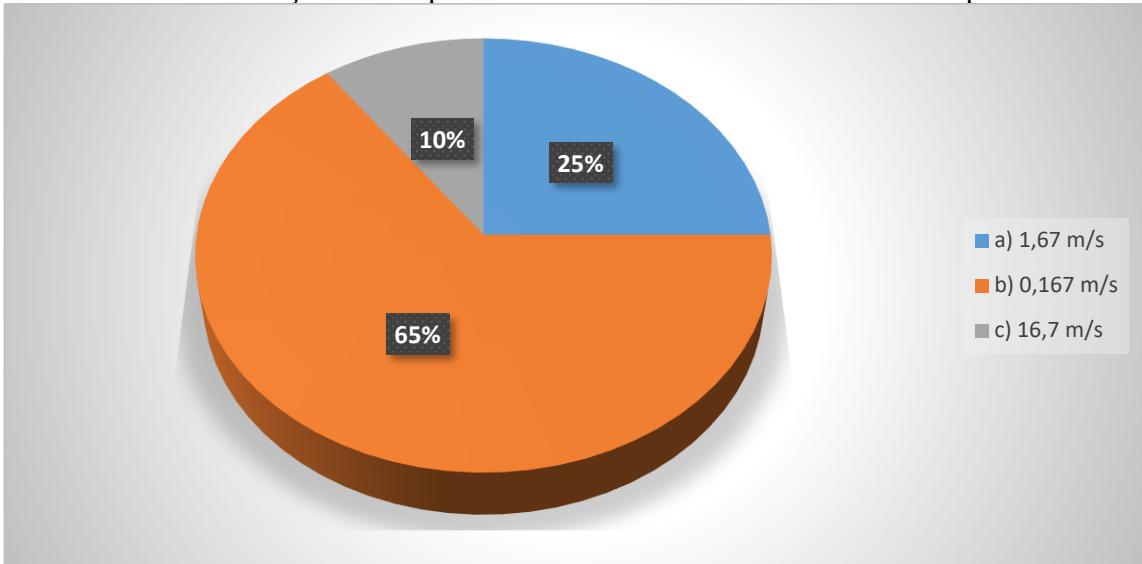


Fonte: Elaborado pelo autor.

Na questão acima 85% dos estudantes acertaram o item correto o que apresentou uma capacidade de compreensão adequada do conceito de tempo de subida no movimento vertical uniformemente retardado (Gráfico 14). Já 10% dos alunos marcaram o item b como correto o que provavelmente confundiram as grandezas tempo e velocidade ou ainda pode ter ocorrido dificuldade em diferenciar unidades ao interpretar o problema. E 5% optaram por responder o item com valor de tempo como sendo de 0,15s o que ressalta a importância de prestar atenção em trabalhar cálculos usando casas decimais.

Portanto, apesar do alto índice de acertos sugerir que o assunto foi bem entendido pela maioria, mas o restante dos investigados apresentou pequenos obstáculos na finalização da questão.

Gráfico 15 - Distribuição das respostas do cálculo da velocidade média da pista robótica



Fonte: Elaborado pelo autor.

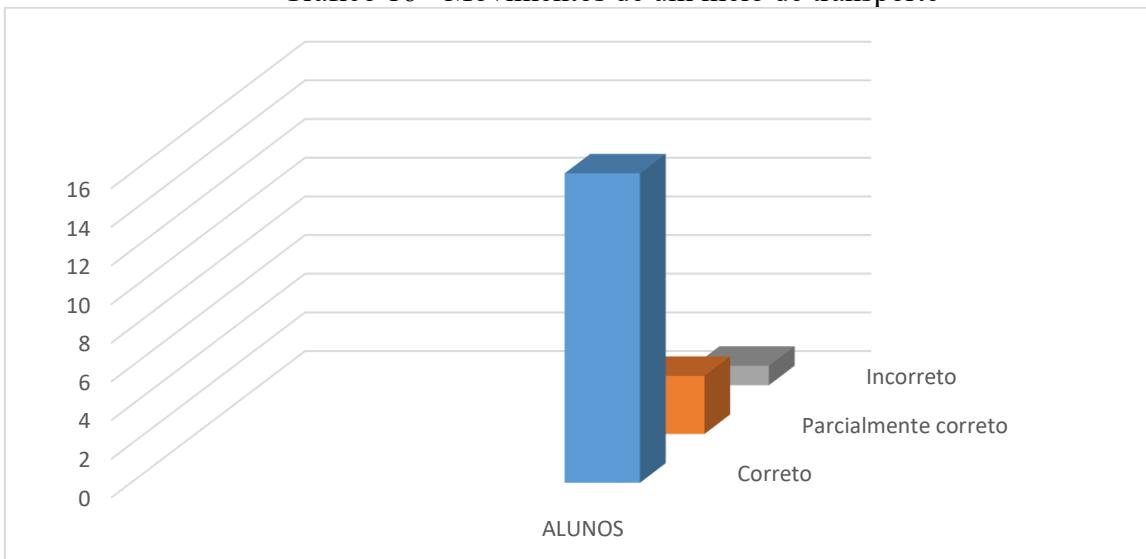
O Gráfico 15 analisado acima revelou que os participantes (85%) da atividade tiveram uma ótima compreensão do conceito de velocidade média e conseguiram aplicar a relação para obter a resposta correta, incluindo a conversão de unidades de medida.

Todavia, 25% dos alunos escolheram como resposta 1,67 m/s, o que provavelmente indicou um erro na transformação de unidade, uma vez que o valor escolhido é dez vezes maior que o correto.

Já os 10% restantes optaram por 16,7 m/s como resposta o que demonstrou um equívoco ainda maior, possivelmente a confusão foi entre a distância e o tempo o gerou múltiplos erros de escala.

Esse e outros resultados nos mostraram a grande dificuldade encontrada que está associada com a falta de habilidade em fazer as transformações de unidades de medidas e a má interpretação equivocada do enunciado.

Gráfico 16 - Movimentos de um meio de transporte

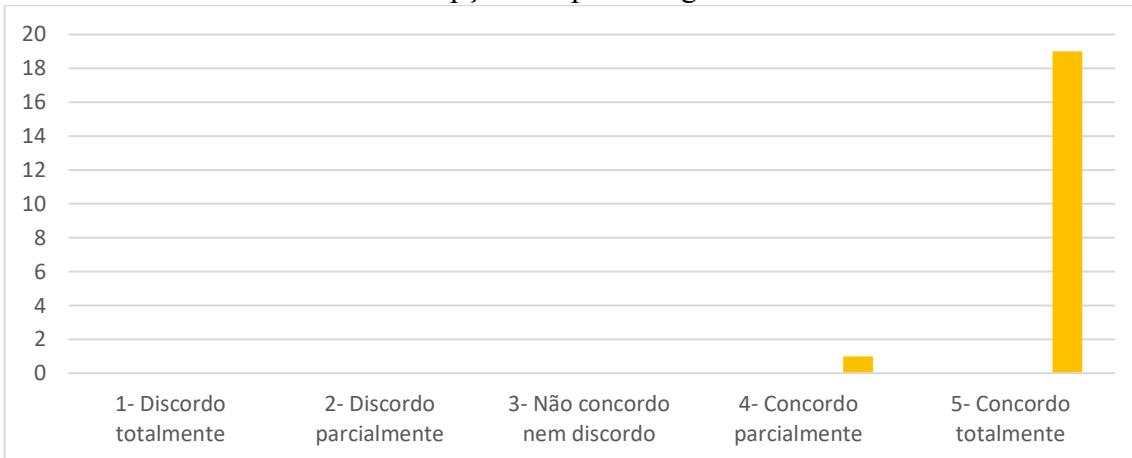


Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 16 apresenta os resultados das respostas dos discentes referentes a questão 8 do questionário de pós-teste. Nele podemos notar que 17 alunos responderam corretamente à pergunta, confirmando uma aquisição excelente do conhecimento dos assuntos abordados no trabalho.

Por outro lado, 4 estudantes apresentaram respostas parcialmente corretas o que sugere que eles não conseguiram fazer uma boa correlação entre os conceitos descritos, por conta disso fizeram descrições incompletas. Além disso, apenas 2 estudantes forneceram respostas incorretas mostrando uma dificuldade no entendimento da questão o que indicou a necessidade de revisar com esse par os conceitos básicos da cinemática.

Gráfico 17 - Percepção de aprendizagens em cinemática



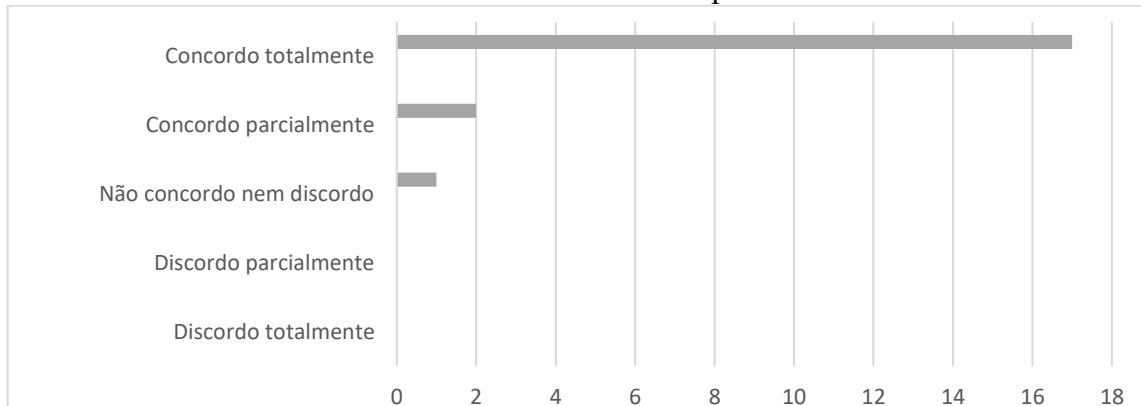
Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 17 nos mostra que quase todos responderam a escala 5 concordo totalmente com cerca de 19 alunos escolhendo esse nível de resposta. Porém, percebemos também que uma única resposta foi registrada para a escala 4 concordo parcialmente. Notamos também que não houve nenhuma resposta na escala discordo ou neutralidade, isso sugere uma forte aprovação das experiências realizadas no tangente a promoção de aprendizados diferenciados sobre o estudo do movimento.

Esse resultado sugere que as estratégias utilizadas foram bem-sucedidas em promover um ambiente de aprendizagem mais prático e contextualizado, facilitando a assimilação dos conteúdos. A ausência de respostas nas escalas intermediárias ou negativas reforça a ideia de que não houve resistência ou dificuldades significativas por parte dos alunos.

Por fim, a única resposta na escala “4 – Concordo parcialmente” pode indicar uma leve diferença na percepção individual, mas não compromete o resultado geral, que evidencia a aceitação majoritária e a eficácia das atividades desenvolvidas.

Gráfico 18 - Dinamicidade e atratividade no aprendizado de cinemática



Fonte: Elaborado pelo autor.

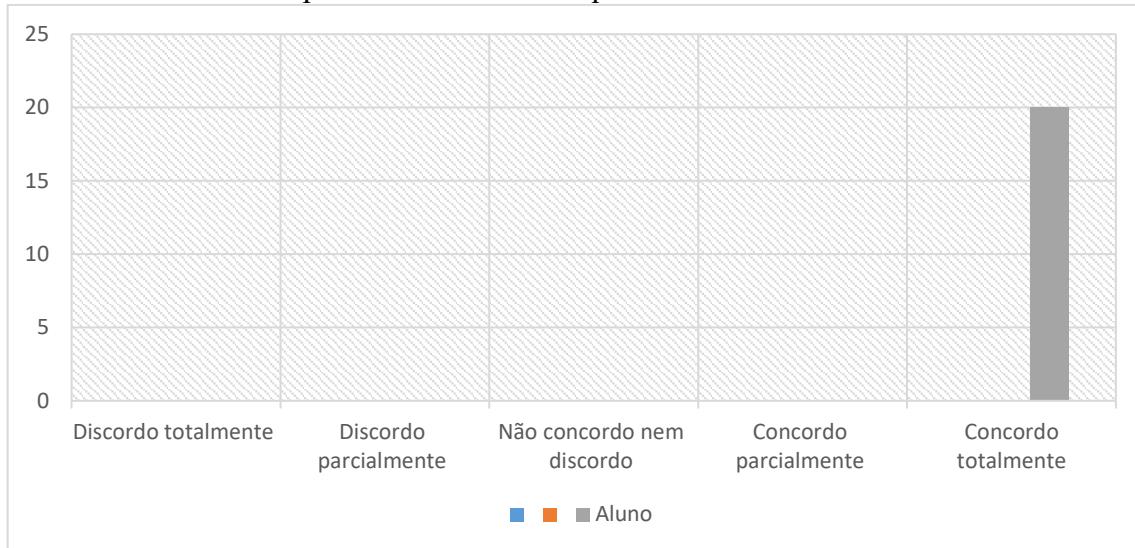
A análise apresenta os dados referentes a opinião dos participantes em relação a dinamicidade e atratividade das atividades voltadas ao ensino dos movimentos dos corpos (Gráfico 4). Observou-se que a opção concordo totalmente evidencia um nível elevado de satisfação com a metodologia empregada na explicação do tema. O predomínio dessa escolha sugere que os recursos e estratégias usados foram eficazes em promover o processo de ensino e aprendizagem mais significativo e envolvente.

Por outro lado, as opções concordo parcialmente e não concordo nem discordo apresentaram um nível reduzido de escolha, enquanto não ocorreu registros de respostas na categoria de discordância. Esse padrão reflete uma aceitação quase que unânime da proposta, confirmando a ideia que a abordagem do estudo da temática mais dinâmica e interativa promove

a interação como os experimentos e simulações beneficiando positivamente no empenho dos estudantes.

Portanto, a análise das informações coletas indica que iniciativas que enfatizam a atratividade e dinamicidade no ensino de conteúdos considerados abstratos como o da cinemática podem ser decisivas na aprendizagem eficaz dos alunos.

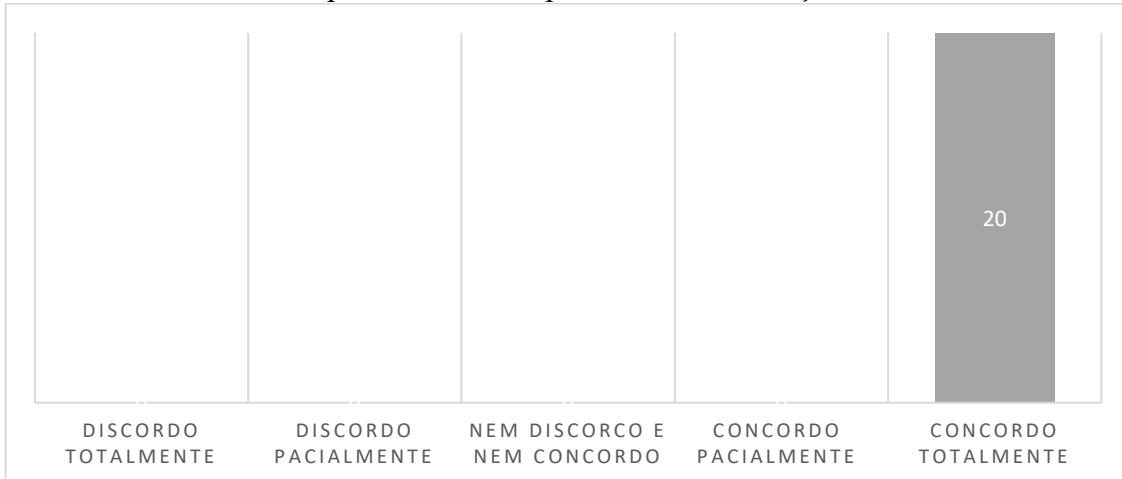
Gráfico 19 - Expectativa de maior frequência no uso de recursos nas aulas



Fonte: Elaborado pelo autor.

As informações acima expressam a opinião dos alunos referente a perspectiva do uso de recursos pedagógicos com maior ocorrência durante as aulas de práticas experimentais (Gráfico 19). Observou-se que todos os participantes escolheram a opção concordo totalmente demonstrando uma aceitação por parte dos investigados que aprovaram os recursos como sendo uma alternativa na maneira de introduzir conceitos altamente abstratos. Portanto, o consenso total dos estudantes evidencia a importância de tais recursos no aumento da aprendizagem de temas complexos.

Gráfico 20 - Preferência por atividades experimentais em relação ao método tradicional

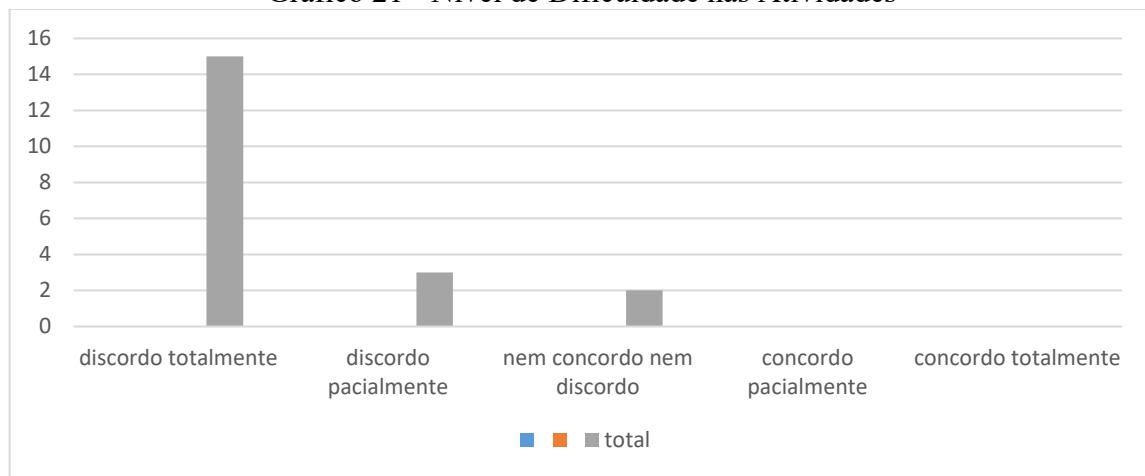


Fonte: Elaborado pelo autor.

No Gráfico 20 podemos observar que 100% dos alunos concordaram totalmente em utilizar outros recursos em comparação ao ensino tradicional, que se baseia no uso somente de materiais convencionais. De acordo com as informações demonstradas, a totalidade dos participantes sinalizaram uma forte preferência por metodologias que envolvam atividades experimentais com uso da robótica, em detrimento das práticas tradicionais centradas somente na exposição oral e escrita.

Esse resultado é confirmado por estudos atuais na área de Educação em Ciências, que ressaltam a relevância da aprendizagem ativa e da utilização de métodos investigativos no processo de ensino-aprendizagem.

Gráfico 21 - Nível de Dificuldade nas Atividades



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise dos dados coletados nos mostra as respostas dos participantes referente a dificuldade encontrada na realização das atividades (Gráfico 21). Podemos observar que 15 participantes responderam discordo totalmente o que indica que os alunos não enfrentaram grandes obstáculos na realização das atividades. Entretanto, uma parcela menor de resposta foi registrada como discordo parcialmente e nem concordo nem discordo.

Portanto, as informações sugerem que a grande parte dos estudantes consideram as atividades acessíveis e adequadas ao seu nível de entendimento. Desse modo, a fortes indícios que o planejamento das atividades foi eficaz, contribuindo para um excelente equilíbrio entre os desafios enfrentados e a compreensão do assunto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução da robótica com o Arduino como recurso pedagógico no ensino de Ciências, principalmente no contexto da unidade temática Matéria e Energia, mostrou-se eficaz para a promoção do letramento científico entre os alunos do Ensino Fundamental II, particularmente no que se refere à compreensão dos princípios básicos da cinemática. Os resultados coletados e analisados por meio da observação e da aplicação de questionários constataram um nível elevado na capacidade de compreensão e aplicabilidade dos conceitos estudados.

A vivência prática possibilitada pelas atividades de robótica permitiu que os estudantes participassem ativamente na construção do conhecimento, favorecendo o desenvolvimento de habilidades colaborativas, cognitivas e investigativas. Dessa forma, a abordagem não convencional utilizada durante as atividades suavizou a lógica tradicional de ensino, promovendo ensinamentos mais dinâmicos e contextualizados com a realidade.

Os achados dessa pesquisa ao analisar a abordagem qualitativa e quantitativa revelou que os estudantes ao serem desafiados na realização das atividades envolvendo conceitos de cinemática, demonstraram maior entendimento conceitual, capacidade de resolução de problemas e engajamento no trabalho em grupo.

Com base nesse trabalho inicial, algumas hipóteses podem ser feitas para orientar investigações futuras, como: o uso continuo e sistemático da robótica educativa para a promoção do desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas no ensino fundamental II; a integração da robótica ao currículo de Ciências de maneira interdisciplinar promovendo um interesse por carreiras nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática; estimular a criação de formações específicas em metodologias ativas e tecnologias educacionais para melhorar o letramento científico; estimular uma maior participação feminina para reduzir estereótipos e contribuir para equidade nas atividades tidas com masculinas.

Assim, podemos concluir que a utilização da robótica e de recursos tecnológicos vai muito além do simples uso de equipamentos, mas trata-se de uma estratégia que potencializa um maior envolvimento, autonomia e a compreensão dos fenômenos físicos na construção do letramento científicos dos alunos.

Portanto, essas hipóteses abrem caminhos para investigações mais aprofundadas, que considerem variáveis como o tempo de exposição à metodologia, a formação docente, a infraestrutura disponível nas escolas e as especificidades socioculturais dos estudantes. Uma futura tese de doutorado poderá, assim, explorar com maior rigor os impactos de longo prazo

da robótica educacional sobre a construção do pensamento científico, ampliando os horizontes da inovação pedagógica no ensino de Ciências principalmente no ensino fundamental das escolas públicas onde a realidade difere de outros sistemas de ensino.

Entre as limitações identificadas neste estudo, destaca-se o número restrito de participantes, o que pode limitar a generalização dos resultados obtidos. Além disso, a pesquisa foi realizada em um único contexto escolar, o que não permite considerar as diversidades regionais e estruturais existentes entre diferentes redes de ensino. Outro aspecto importante refere-se à limitação temporal da intervenção, que teve duração reduzida e não permitiu uma análise dos impactos a médio e longo prazo no desempenho acadêmico dos alunos. Também se reconhece a influência de fatores externos, como a formação prévia dos professores envolvidos, a disponibilidade de recursos tecnológicos e as condições socioeconômicas dos estudantes, que podem ter interferido nos resultados. Logo, essas hipóteses e limitações abrem caminhos para investigações mais aprofundadas, que considerem variáveis como o tempo de exposição à metodologia, a formação docente, a infraestrutura disponível nas escolas e as especificidades socioculturais dos estudantes. Uma futura tese de doutorado poderá, assim, explorar com maior rigor os impactos de longo prazo da robótica educacional sobre a construção do pensamento científico, ampliando os horizontes da inovação pedagógica no ensino de Ciências especialmente no contexto do ensino fundamental em escolas públicas, onde as realidades muitas vezes diferem de outros sistemas educacionais.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** buscando rigor e qualidade. 3. ed. Campinas: Papirus, 2020.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology:** a cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.
- BANZI, M.; SHILOH, M. **Getting Started with Arduino:** the open source electronics prototyping platform. 4th ed. San Francisco: Maker Media, 2022.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância de saberes no ensino de ciências para sociedade tradicional. **Ciências & Educação**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. 15. ed. Petrópolis: Vozes, 2017.
- BEZERRA, H. S. N.; NASCIMENTO, J. M. O uso de jogos na aprendizagem de matemática: experiências no Pibid em escola pública da cidade de Natal. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, 7, 2018, Natal. **Anais** [...]. Natal: [s. n.], 2018. Disponível em: https://www.fundaj.gov.br/images/stories/epepe/anais_do_7_epepe.pdf. Acesso em: 2 fev. 2021.
- BOER, N.; VESTENA, R. F.; SOUZA, C. R. S. E. Novas tecnologias e formação de professores: contribuições para o ensino de Ciências Naturais. In: GONÇALVES, Rita A.; OLIVEIRA, J. S.; RIBAS, Maria A. C. (org.). **A educação na sociedade dos meios virtuais.** 1. ed. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, 2009. v. 1, p. 39-61. Disponível em: https://docplayer.com.br/6151276-Novas-tecnologias-e-formacao-de-professores-contribuicoes-para-o-ensino-de-ciencias-naturais.html#google_vignette. Acesso em: 03 mar. 2024.
- INEP. **Censo Escolar da Educação Básica 2023:** resumo técnico. Brasília, DF: INEP, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar>
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/base>. Acesso em: 07 abr. 2024.
- CARVALHO, M. **Alfabetizar e letrar:** um diálogo entre a teoria e a prática. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: novas alternativas para novas exigências. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 29-42, 2000.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Research design:** qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 5th. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2021.

- CUNHA, R. B. Alfabetização ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782017226809> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cWsmkrWxxvcm9RFvvQBWm5s/?lang=pt>. Acesso em: 07 abr. 2024.
- CURI, A. **Ansiedade**: como enfrentar o mal do século. São Paulo: Saraiva, 2013.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 6. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.
- FONSECA, A. F.; ALQUERÉS H. Um novo olhar. **Revista Educação**. São Paulo, v. 12, n. 143, 2009.
- FRANCO, M. L. P. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2018.
- FREITAS, J. Q. P.; HARTMANN, A. M. Indicadores de iniciação científica em investigações realizadas por estudantes da educação básica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 235–253, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p235> . Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3519> . Acesso em: 28 jul. 2025.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOOGLE. **Google Maps**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.google.com/maps> Acesso em: 24 mar. 2025.
- GUIMARÃES, U. A. *et al.* O ensino aprendizagem de Física na modernidade: do abstrato ao concreto por meio das tecnologias. **Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar**, Salvador, v. 4, n. 7, p. e473531, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i7.3531> . Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3531> . Acesso em: 28 jul. 2025.
- JOSHI, A. *et al.* Likert scale: Explored and explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, London, v. 7, n. 4, p. 396-403, 2015.
- LEITE, D. L. F. **Desenvolvimento de uma proposta pedagógica para o ensino da cinematéca através da robótica educacional**. 2021. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física em Rede (PROFIS), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3510#preview-link0>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- MAINARDES, J.; CARVALHO, I. C. M. Autodeclaração de princípios e de procedimentos éticos na pesquisa em Educação. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO (org.). **Ética e pesquisa em Educação**: subsídios. Rio de Janeiro: ANPEd, 2019. p. 129-132.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MONK, S. **30 Arduino projects for the evil genius**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2013.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, São Paulo, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 146-153, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-19651997000200006>
Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/PxZcVBPnZNxv7FVcHfgMNBg/?lang=pt>.
Acesso em: 2 ago. 2023.

MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Revista Curriculum**, Tenerife, v. 1, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10652>.
Acesso em: 25 jul. 2025.

NORONHA, C. B.; SILVA, A. J. C. Robótica Educacional no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Fisio&Terapia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 45-60, 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/robotica-educacional-no-brasil-uma-revisao-sistematica-de-literatura/>.
Acesso em: 15 jan. 2025.

NUNES, J. B. S. **Ensino de cinemática por investigação usando robótica**. 2023. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Salinópolis, 2023. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/6858>. Acesso em: 5 nov. 2024.

OSBORNE, J.; DILLON, J. **Science education in Europe: critical reflections**. London: The Nuffield Foundation, 2008

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

PÉREZ, A. Práticas, exercícios e exemplos de código com Arduino Uno (MIC166). **Instituto Newton C. Braga**, 2025. Disponível em: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/microcontroladores/138-atmel/15158-praticas-exercicios-e-exemplos-de-codigo-com-arduino-uno-mic166.html>. Acesso em: 28 jul. 2025.

PILGER, L. O. R. A IDE do arduino. **Arduino open-source community**, Rio Grande do Sul, 23 ago. 2018. Disponível em: https://pilger-arduino.blogspot.com/2018/08/a-ide-do-arduino.html#google_vignette. Acesso em: 28 jul. 2025.

PROJETOS COM LEDs. **Sistemas interativos com Arduino**, [S.l.], 21 jul. 2020. Disponível em: <https://www.sistemasinterativoscomarduino.net/2020/06/projetos-com-leds.html>. Acesso em: 28 jul. 2025.

QEDU. **Escola Municipal de Tempo Integral Professor Ademar Nunes Batista**. [S. l.]: QEDU, 2024. Disponível em: <https://qedu.org.br/escola/23069015-escola-municipal-de-tempo-integral-professor-ademar-nunes-batista/>. Acesso em: 5 nov. 2024.

RAMOS, D. K. As tecnologias da informação e comunicação na educação: reprodução ou transformação? **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 44-62, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v13i1.1165>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1165>. Acesso em: 25 jul. 2024.

RICHARDSON, M.; WALLACE, S. **Getting Started with Raspberry Pi and Arduino**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2012.

SANTOS, L. C. B. *et al.* Programming logic through robotics: use of Scratch and Arduino for robot creation and interactive projects. **Lumen et Virtus**, São Paulo, v. 15, n. 39, p. 2408–2421, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56238/levv15n39-061> . Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/207> . Acesso em: 28 jul. 2025.

SANTOS, N. L. Sociedade da informação: mudanças e desafios psicossociais no contexto sócio-laboral. In: GOUVEIA, L. B.; GAIO, S. (org.). **Sociedade da informação**: balanço e implicações. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2004. p. 255-270.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, 2007. v. 12, n. 36, p. 474-492, dez. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?lang=pt> . Acesso em: 28 jul. 2025.

SILVA, J. B. David Ausubel's theory of meaningful learning: an analysis of the necessary conditions. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 4, e09932803, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803> Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2803> . Acesso em: 28 jul. 2025.

SILVA, J. B.; DAMASCENO JÚNIOR, J. A.; ALMEIDA, D. K. R. S.; COSTA, D. F. Cultura maker e robótica sustentável como estratégia para ensinar conceitos de electricidade. **Avances en la enseñanza de la Física**, Montevideu, v. 2, n. 2, p. 37-47, 5 fev. 2021. Disponível em: https://ojs.cfe.edu.uy/index.php/rev_fisica/article/view/738 . Acesso em: 5 nov. 2024.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SOUTH, L. *et al.* Effective use of Likert scales in visualization evaluations: a systematic review. **Computer Graphics Forum**, v. 41, n. 3, p. 487–509, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cgf.14521> . Acesso em: 28 jul. 2025. <https://doi.org/10.1111/cgf.14521> .

USINAINFO. **Arduino IDE**: o software para gravação de códigos no Arduino, [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.usinainfo.com.br/blog/arduino-ide-o-software-para-gravacao-de-codigos-no-arduino/?srsltid=AfmBOorXxUzQgbM_8HU4VNSOEa91x9IVHlbHlhJs2kOG0bdwXPCzD-pQ Acesso em: 28 jul. 2025.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. **Ensino de Ciências e Desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2. ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e método. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE**QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE**

Prezado participante, responda as questões abaixo. Suas respostas serão mantidas em confidencialidade e serão utilizadas apenas para fins científicos. Por favor, explique seu raciocínio sempre que for possível. Agradecemos sua colaboração neste estudo!

Nome Completo: _____ Turma: _____

Questão 1: O que é cinemática?

- a) O estudo das forças
- b) O estudo do movimento
- c) O estudo da energia

Questão 2: Qual dos seguintes termos se refere a velocidade?

- a) Distância percorrida em um tempo
- b) A quantidade de movimento
- c) A força aplicada

Questão 3: Se um carro se desloca a 72 km/h, qual é a sua velocidade em metros por segundo?

- a) 10 m/s
- b) 15 m/s
- c) 20 m/s

Questão 4: O que é movimento uniformemente acelerado?

- a) Movimento com velocidade constante
- b) Movimento em que a velocidade muda constantemente
- c) Movimento em linha reta

Questão 5: Complete: A fórmula para calcular a distância é _____

- a) $V = D/T$
- b) $D = V \times T$

c) $T = D/V$

Questão 6: Qual é a unidade de medida da velocidade no Sistema Internacional?

- a) Km/h
- b) m/s
- c) m/h

Questão: 7 Se um ciclista percorre 150 metros em 5 segundos, qual é a sua velocidade média?

- a) 25 m/s
- b) 30 m/s
- c) 15 m/s

Questão 8: Dê um exemplo de um objeto em movimento

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE

QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE

Prezado estudante, responda as questões abaixo. Suas respostas serão mantidas em confidencialidade e serão utilizadas apenas para fins científicos. Por favor, explique seu raciocínio sempre que for possível. Agradecemos sua colaboração neste estudo!

Nome Completo: _____ Turma: _____

Questão 1: Explique o que é um movimento retilíneo uniforme. Dê um exemplo do dia a dia em que podemos observar esse tipo de movimento e descreva as características principais desse movimento.

Questão 2: Durante uma corrida, um carro A parte do repouso e acelera a 8 m/s^2 . Qual é a velocidade do carro A após 2 segundos?

- a) 14 m/s
 - b) 15 m/s
 - c) 16 m/s

Questão 3: Um ciclista percorre 24 km em 1 hora. Ele decide aumentar sua velocidade e, nos próximos 30 minutos, percorre mais 15 km. Qual é a velocidade média do ciclista durante toda a viagem?

- a) 25 Km/h
- b) 26 Km/h
- c) 27 Km/h

Questão 4: Um objeto cai em queda livre a partir do repouso. Considerando a aceleração da gravidade como $g=10 \text{ m/s}^2$, qual será a velocidade do objeto após 3 segundos de queda?

- a) 10 m/s
- b) 20 m/s
- c) 30 m/s

Questão 5: Um carro viaja a 90 km/h durante 1,5 horas. Depois, ele reduz a velocidade para 60 km/h e viaja por mais 2 horas. Qual é a distância total percorrida pelo carro?

- a) 250 Km
- b) 255 Km
- c) 256 Km

Questão 6: Um jogador de basquete arremessa a bola verticalmente para cima com uma velocidade inicial de 15 m/s. Quanto tempo a bola levará para atingir a altura máxima? (Use $v=v_0-gt$, com $g=10 \text{ m/s}^2$).

- a) 1,5 s
- b) 15,0 s
- c) 0,15 s

Questão 7: Questionário de pós-teste – Questão 7: Durante uma apresentação na feira de ciências da escola, um carrinho foi testado em uma pista robótica. Os sensores registraram que ele percorreu uma distância de 50 centímetros em 3 segundos. Com base nessas informações, qual foi a velocidade média do carrinho nesse intervalo de tempo?

- a) 1,67
 - b) 0,167
 - c) 16,7

Questão 8: Escolha um meio de transporte (como carro, bicicleta ou ônibus) e descreva como ele se move em diferentes situações, como aceleração, paradas e velocidade constante. Como esses movimentos se relacionam com os conceitos de cinemática?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PARTICIPAÇÃO

QUESTIONÁRIO DE PARTICIPAÇÃO COM ESCALA *LIKERT*

Em uma escala de 5 pontos, sendo 1 para discordo totalmente e 5 para concordo totalmente, selecione a opção segundo a numeração abaixo:

- 1- Discordo totalmente
- 2- Discordo parcialmente
- 3- Não concordo nem discordo
- 4- Concordo parcialmente
- 5- Concordo totalmente

- 1) As experiências lhe proporcionaram novos aprendizados sobre os conceitos de cinemática básica.

Discordo totalmente	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Concordo totalmente
---------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

- 2) As atividades trabalhadas permitiram um aprendizado mais dinâmico e atrativo de conceitos de cinemática.

Discordo totalmente	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Concordo totalmente
---------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

- 3) O professor deveria utilizar recursos desse tipo mais frequentemente para ensinar os conteúdos de ciências.

Discordo totalmente	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Concordo totalmente
---------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

- 4) As atividades experimentais apresentadas são melhores do que aquelas que são apresentadas somente com o uso do quadro, pincel, caneta e papel.

Discordo totalmente	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Concordo totalmente
---------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

5) Você enfrentou grande dificuldade para realizar as atividades propostas

Discordo totalmente	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Concordo totalmente
---------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------