



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

TIAGO DE OLIVEIRA FREIRE

**O ENSINO DOS NÚMEROS RACIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE ARDUINO
PARA TURMAS DO 8º ANO**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA

2024

TIAGO DE OLIVEIRA FREIRE

O ENSINO DOS NÚMEROS RACIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE ARDUÍNO PARA
TURMAS DO 8º ANO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmato da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Clênia Andrade Oliveira de Melo

VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA

2024

F935e Freire, Tiago de Oliveira.

O ensino dos números racionais com a utilização de arduino para turmas do 8º ano. / Tiago de Oliveira Freire – Vitória da Conquista, UESB, 2024.

57f.

Orientador (a): Dr.^a Clênia Andrade Oliveira de Melo.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - BA, 2024.

Inclui referências. 42 - 44.

1. Matemática. 2. Números racionais. 3. Arduino. I. Melo, Clênia Andrade Oliveira de. II. Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - BA. III. T.

CDD: 510.7

Tiago de Oliveira Freire

O ensino dos números racionais com a utilização de arduino para turmas do 8º ano

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Clênia Andrade Oliveira de Melo – UESB

Prof. Dr. Flaulles Boone Bergamaschi – UESB

Prof. Dr. Robson Aldrin Lima Mattos – UNEB

Vitória da Conquista – BA

Aprovada em 21 de outubro de 2024



Documento assinado eletronicamente por **Clênia Andrade Oliveira de Melo, Professor**, em 21/10/2024, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flaulles Boone Bergamaschi, Professor Titular**, em 21/10/2024, às 14:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por **Robson Aldrin Lima Mattos, Professor**, em 28/10/2024, às 13:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://seibahia.ba.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **00100902322** e o código CRC **048DD6A3**.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gratidão a Deus por ter me conduzido até esse momento grandioso. Sem ele nada disso seria possível.

Agradeço aos grandes seres humanos, a professora Daniela Damasceno e a professora Roberta Pereira, duas profissionais excepcionais em minha formação de base e graduação.

Agradeço aos meus pais por todo esforço e dedicação que propiciou o início dessa caminhada. Eles são grandes exemplos de resiliência.

Agradeço ao meu irmão pelo apoio moral, motivacional e financeiro em alguns momentos de lutas recorrentes.

Agradeço à minha esposa e meu filho por ser meu oásis no deserto em muitos momentos.

Agradeço ao médico Dr. Davi Tanajura, o qual foi um instrumento de Deus em minha vida na reabilitação de minha saúde.

Agradeço aos professores e colegas do PROFMAT pela evolução do conhecimento e pelo apoio durante essa árdua missão de conciliar estudo, trabalho e família. Uma grande satisfação de estar inserido numa turma de mestrandos ímpar.

Agradeço aos amigos, pelo constante incentivo e compreensão durante todo o período de elaboração do estudo.

Agradeço aos professores, coordenadores e gestores da Escola Municipal Maria Leal, situada na zona rural de Vitória da Conquista, cujo apoio e colaboração foram fundamentais para a implementação do projeto em sala de aula.

Agradeço também aos alunos do 8º ano, cuja participação entusiástica e *feedback* valioso enriqueceram a pesquisa.

Agradeço aos ilustres membros da 79ª CIPM que contribuíram, direta e indiretamente, para o desenvolvimento desse trabalho tão gratificante para minha vida profissional.

Por fim, e de grande importância, agradeço à minha orientadora Prof.^a Dr.^a Clênia Andrade por toda paciência, disponibilidade de tempo e incentivo.

RESUMO

No contexto educacional contemporâneo, a busca por metodologias inovadoras, como o uso do arduino, visa tornar o ensino de conceitos abstratos, como os números racionais, mais dinâmico e compreensível. Este estudo propõe a criação de um dispositivo interativo para a comparação de frações, facilitando a aprendizagem prática e visual desses conceitos críticos no currículo do 8º ano. A utilização da tecnologia não só melhora a compreensão matemática, mas também prepara os alunos para um mercado de trabalho que valoriza competências em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM). Diante do exposto o estudo tem como objetivo geral desenvolver e programar uma ferramenta didática baseada na plataforma arduino para auxiliar no ensino dos números racionais, promovendo uma compreensão mais profunda e prática deste conceito matemático entre os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. A metodologia deste estudo combinou pesquisa bibliográfica, desenvolvimento tecnológico, implementação prática e avaliação qualitativa para explorar o uso do arduino no ensino de números racionais a alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. Inicialmente, uma revisão de literatura fundamentou teoricamente o estudo. Em seguida, foi desenvolvido um dispositivo interativo utilizando arduino para a comparação de frações. O projeto foi implementado em sala de aula, onde os alunos montaram o circuito e programaram o dispositivo.

Palavras-chave: Matemática. Números Racionais. Arduino.

ABSTRACT

In the contemporary educational context, the search for innovative methodologies, such as the use of arduino, aims to make the teaching of abstract concepts such as rational numbers more sonorous and sonorous. This study proposes the creation of an interactive device for comparing fractions, facilitating practical and visual learning of these critical concepts in the 8th grade curriculum. Implementing technology not only improves mathematical understanding, but also prepares students for a job market that values skills in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). In view of the above, the study's general objective is to develop and implement a teaching tool based on the arguing platform to assist in teaching rational numbers, promoting a deeper and more practical understanding of this mathematical concept among students in the 8th year of Elementary School. The methodology of this study combines bibliographical research, technological development, practical implementation and qualitative evaluation to explore the use of arduino in teaching rational numbers to students in the 8th year of Elementary School. Initially, a literature review theoretically based the study. Next, an interactive device was developed using arduino to compare fractions. The project was implemented in the classroom, where students assembled the circuit and programmed the device.

Keywords: Mathematics. Rational Numbers. Arduino.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
Objetivo Geral.....	10
Objetivos Específicos	10
Justificativa	10
1. METODOLOGIA.....	12
2. FUNDAMENTOS DO ENSINO DE MATEMÁTICA: ABORDAGENS E METODOLOGIAS.....	14
2.1 Importância da Matemática no Currículo Escolar	15
2.2 Desafios no Ensino de Conceitos Abstratos	17
2.3 Tecnologias Educacionais no Ensino de Matemática.....	19
2.4 Evoluções das Tecnologias Educacionais	21
2.5 Benefícios da Integração Tecnológica na Educação	24
3. PLATAFORMA ARDUINO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA	27
4. DIFICULDADES COMUNS DOS ALUNOS NA COMPREENSÃO DE NÚMEROS RACIONAIS	30
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
APÊNDICE 1 – CÓDIGO DO CIRCUITO.....	45
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO	50
ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	51
ANEXO 2 – FERRAMENTA DIDÁTICA	52

INTRODUÇÃO

Este capítulo introduz a proposta de um dispositivo interativo baseado no arduino para o ensino de frações e números racionais. Esta ferramenta não apenas facilita a visualização e manipulação dos conceitos de forma concreta, mas também se alinha às demandas contemporâneas de incorporar tecnologia e práticas de aprendizagem ativa no ambiente escolar.

No contexto educacional contemporâneo, a busca por metodologias inovadoras que promovam a aprendizagem significativa é uma constante. A educação matemática, em particular, enfrenta desafios notáveis devido à percepção de dificuldade associada a seus conceitos abstratos. Entre esses conceitos, os números racionais representam uma área crítica do currículo do 8º ano do Ensino Fundamental. Compreender frações, decimais e suas operações é fundamental não apenas para o progresso acadêmico em matemática, mas também para o desenvolvimento de habilidades analíticas e de resolução de problemas que são aplicáveis em diversas situações do dia a dia.

Tradicionalmente, o ensino dos números racionais tem se apoiado em métodos didáticos convencionais, como a resolução de exercícios em papel e o uso de livros didáticos. Embora esses métodos tenham seu valor, muitas vezes eles falham em engajar os alunos de maneira ativa e dinâmica. Estudos demonstram que a aprendizagem ativa, onde os estudantes se envolvem diretamente com o material e participam de atividades práticas, pode resultar em uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos (Silva, 2023).

Com o avanço da tecnologia, novas oportunidades surgem para inovar o ensino e tornar o aprendizado mais interativo e atraente. A utilização de plataformas de prototipagem eletrônica, como o arduino, tem ganhado destaque no cenário educacional devido à sua versatilidade e acessibilidade. O arduino é uma ferramenta poderosa que permite a criação de projetos eletrônicos de maneira relativamente simples, mesmo para iniciantes. Sua aplicação no ensino de matemática pode oferecer uma abordagem prática e experimental, possibilitando que os alunos visualizem e manipulem os conceitos de números racionais de forma concreta (Lopes e Almeida, 2024).

Este estudo, intitulado "O Ensino dos Números Racionais com a Utilização de arduino para Turmas do 8º Ano", propõe a implementação de uma ferramenta didática baseada no arduino para auxiliar no ensino dos números racionais. A proposta é o desenvolvimento de um dispositivo interativo que permita a comparação de frações, ajudando os alunos a entenderem a equivalência e a ordem das frações de maneira prática e visual.

A implementação deste projeto também responde à necessidade de adaptação dos métodos de ensino às demandas tecnológicas do século XXI. A pandemia de COVID-19, nos anos de 2020 e 2021, com fechamento de escolas pelos governos estaduais, conforme decreto nº 19.529, de 16 de Março de 2020, ressaltou a importância de buscar novas ferramentas e abordagens para o ensino, especialmente aquelas que podem ser aplicadas de maneira remota ou híbrida. A utilização do arduino não só facilita a compreensão de conceitos matemáticos, mas também prepara os alunos para um mercado de trabalho que valoriza competências em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (CTEM).

A estrutura do estudo inclui a revisão de literatura, onde serão discutidas as teorias de aprendizagem que embasam a utilização de tecnologias no ensino, bem como estudos anteriores que utilizaram o arduino em contextos educacionais. Em seguida, a metodologia detalhará o processo de desenvolvimento e implementação do dispositivo de comparação de frações, incluindo os materiais utilizados, o design do hardware e software, e as estratégias de ensino aplicadas.

Por fim, serão apresentados os resultados obtidos com a implementação do projeto, incluindo avaliações de desempenho dos alunos e retornos coletados através de questionários. A discussão desses resultados permitirá compreender a eficácia da ferramenta desenvolvida e identificar áreas para melhorias futuras. Este estudo, portanto, contribui para a literatura educacional ao explorar uma abordagem inovadora para o ensino de números racionais, promovendo um aprendizado mais envolvente e significativo para os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

Objetivo Geral

Desenvolver e implementar uma ferramenta didática baseada na plataforma arduino para auxiliar no ensino dos números racionais, promovendo uma compreensão mais profunda e prática deste conceito matemático entre os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos

- Identificar a eficácia do dispositivo de arduino como ferramenta educacional, por meio de retornos e desempenho dos alunos em atividades relacionadas a números racionais;
- Promover o trabalho em grupo e o aprendizado colaborativo, incentivando os alunos a trabalharem em equipe nas resoluções propostas pelo dispositivo;
- Comprovar e documentar os desafios e soluções encontradas durante o processo de apresentação do projeto, visando melhorias futuras e a replicação da experiência em outras turmas e escolas.

Justificativa

Este estudo justifica-se pela necessidade de inovar nas metodologias de ensino, especialmente em disciplinas que frequentemente são vistas como desafiadoras pelos alunos, como a matemática. O ensino dos números racionais é um tópico fundamental no currículo do 8º ano do Ensino Fundamental, e sua compreensão é crucial para o desenvolvimento de habilidades matemáticas mais avançadas. No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades em visualizar e manipular frações, o que pode levar a uma falta de interesse e a um baixo desempenho acadêmico.

A integração da tecnologia no ambiente educacional tem se mostrado uma estratégia eficaz para engajar os alunos e tornar o aprendizado mais interativo e significativo. A utilização do arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de fácil acesso e compreensão, permite criar ferramentas didáticas inovadoras que podem transformar a forma como os conceitos são ensinados e aprendidos.

O projeto aplicado no arduino busca preencher essa lacuna ao proporcionar uma abordagem prática e experimental para o ensino de frações e números racionais. Ao manipular diretamente os números e visualizar os resultados em tempo real através de um comparador de frações, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda e intuitiva dos conceitos matemáticos.

Além disso, a introdução do arduino nas aulas de matemática também contribui para o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e de programação, preparando os alunos para o mundo digital e tecnológico que os espera. Este estudo, portanto, não apenas aprimora o ensino dos números racionais, mas também promove a interdisciplinaridade, engajamento e preparação dos alunos para o futuro.

Diante da crescente demanda por métodos educacionais mais interativos e do impacto positivo que a tecnologia pode ter na aprendizagem, a realização deste estudo se torna relevante e necessária. Ele visa proporcionar uma experiência de aprendizado mais rica e envolvente, potencializando o desempenho dos alunos e despertando seu interesse pela matemática e pela tecnologia.

No próximo capítulo será apresentada a metodologia deste estudo, detalhando as etapas de desenvolvimento e implementação do dispositivo interativo com arduino.

1. METODOLOGIA

A metodologia adotada incluiu uma combinação de pesquisa bibliográfica, desenvolvimento tecnológico, implementação prática e avaliação qualitativa. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentar teoricamente o estudo. A revisão de literatura envolveu a análise de trabalhos acadêmicos e artigos científicos que abordam a utilização de tecnologias no ensino, com ênfase na aplicação de plataformas de prototipagem eletrônica, como o arduino, no contexto educacional. Foram exploradas as teorias de aprendizagem que sustentam a eficácia do ensino ativo e experimental, além de estudos de caso e projetos anteriores que utilizaram o arduino como ferramenta didática (Vygotsky, 2007).

Com base nas informações coletadas durante a pesquisa bibliográfica, foi desenvolvido um dispositivo interativo para a comparação de frações. Este dispositivo foi projetado para permitir que os alunos inserissem valores de frações utilizando botões e visualizassem os resultados das comparações em um display LCD. O código utilizado para a programação do arduino foi detalhado e incluído no Apêndice 1 deste estudo.

O hardware do projeto consistiu nos seguintes componentes:

- Placa arduino (arduino Mega)
- Display LCD (16x2)
- Três botões
- Jumpers (cabos de conexão)
- Protoboard para montagem
- Fonte de alimentação
- Cabos USB para programação do arduino
- Potenciômetro para ajustar o contraste do LCD

A implementação do projeto foi realizada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de Vitória da Conquista. Durante a aula, os alunos foram orientados quanto ao funcionamento do circuito do arduino e a programação do dispositivo com o código fonte. A atividade foi conduzida de maneira prática e colaborativa, promovendo o trabalho em grupo e o aprendizado ativo.

Ao final do projeto, foi aplicado um questionário com seis perguntas abertas para compreender a opinião dos alunos sobre a experiência e a eficácia do dispositivo desenvolvido. As perguntas foram projetadas para avaliar a compreensão dos alunos sobre o funcionamento do dispositivo, as dificuldades encontradas, suas percepções sobre o aprendizado de números racionais e sugestões de melhorias para o projeto.

Os dados coletados através dos questionários foram analisados qualitativamente. As respostas dos alunos foram categorizadas e avaliadas para identificar tendências e padrões na percepção dos estudantes sobre o uso do arduino no ensino de números racionais. Essa análise permitiu compreender melhor os impactos do projeto no aprendizado dos alunos e identificar áreas potenciais para melhorias futuras.

O estudo seguiu todas as diretrizes éticas pertinentes. Os alunos e seus responsáveis foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, e a participação foi voluntária. Todas as respostas ao questionário foram tratadas de forma confidencial, garantindo o anonimato dos participantes.

A metodologia deste estudo combinou pesquisa bibliográfica, desenvolvimento tecnológico, implementação prática e avaliação qualitativa para explorar o uso do arduino como ferramenta didática no ensino de números racionais. A abordagem prática e colaborativa adotada visou engajar os alunos e promover uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos abordados.

Com a descrição detalhada da metodologia utilizada, o próximo capítulo se concentrará na fundamentação teórica que sustenta esta pesquisa.

2. FUNDAMENTOS DO ENSINO DE MATEMÁTICA: ABORDAGENS E METODOLOGIAS

A educação matemática desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo dos alunos, proporcionando-lhes as habilidades necessárias para enfrentar desafios tanto na vida acadêmica quanto no cotidiano. Historicamente, a matemática tem sido vista como uma ciência estruturante, essencial para o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico. Desde os primeiros registros históricos, povos antigos utilizaram a matemática para resolver problemas práticos do dia a dia, como medir terras, construir edificações e realizar trocas comerciais (Pinto, 2017).

No contexto educacional, a matemática é muitas vezes percebida como uma disciplina difícil e abstrata, o que pode desmotivar os alunos. No entanto, a compreensão dos conceitos matemáticos é crucial para o progresso acadêmico e profissional. A abordagem tradicional do ensino de matemática, baseada em aulas expositivas e exercícios repetitivos, tem se mostrado insuficiente para engajar os estudantes de forma efetiva. Dessa forma, torna-se necessário explorar metodologias inovadoras que tornem o aprendizado mais interativo e significativo (Marques et al., 2017).

O desenvolvimento da mente matemática nas crianças deve seguir um percurso que vai do concreto ao abstrato, proporcionando experiências práticas que facilitam a compreensão dos conceitos. Esse caminho evolutivo é fundamental para que os alunos desenvolvam a capacidade de abstração necessária para realizar operações matemáticas. Desde os primeiros anos de vida, as crianças demonstram uma predisposição natural para a matemática, reconhecendo padrões e quantidades de forma intuitiva. Aproveitar essa predisposição é essencial para construir uma base sólida no ensino de matemática (Pinto, 2017).

Os métodos de ensino devem, portanto, considerar a importância de experiências concretas. A história da matemática nos mostra que grandes avanços ocorreram quando se conseguiu transformar observações práticas em regras abstratas. Por exemplo, os egípcios, embora não conhecessem a álgebra ou a geometria formalmente como os gregos, foram capazes de construir pirâmides

impressionantes utilizando conhecimentos práticos. Esse exemplo histórico ilustra a importância de conectar a matemática com o mundo real, mostrando aos alunos que ela não é apenas um conjunto de fórmulas abstratas, mas uma ferramenta poderosa para resolver problemas concretos (Kaminski; Boscarioli, 2018).

A evolução dos sistemas numéricos é um testemunho da engenhosidade humana em sua busca por entender e controlar o mundo ao seu redor. Desde os primeiros sistemas de contagem, como o sistema binário utilizado pelos sumérios, até a introdução do zero pelos matemáticos indianos, cada avanço representou um salto significativo na capacidade de abstração e raciocínio lógico. Esses sistemas permitiram não apenas a realização de cálculos mais complexos, mas também a comunicação de ideias matemáticas de forma mais eficiente (Kaminski; Boscarioli, 2018).

A integração de tecnologias modernas no ensino de matemática pode oferecer novas oportunidades para tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Plataformas como o arduino, por exemplo, permitem a criação de projetos que ilustram conceitos matemáticos de maneira prática e interativa. Ao manipular componentes eletrônicos e programar dispositivos, os alunos podem ver a matemática em ação, compreendendo melhor como os conceitos que aprendem na sala de aula se aplicam no mundo real (Pinto, 2017).

O uso de tecnologias no ensino de matemática também promove o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e de resolução de problemas, preparando os alunos para um mercado de trabalho cada vez mais orientado pela tecnologia. Além disso, atividades práticas e projetos colaborativos incentivam o trabalho em grupo e o aprendizado ativo, tornando a experiência educativa mais rica e significativa (Marques et al., 2017).

2.1 Importância da Matemática no Currículo Escolar

A matemática ocupa uma posição central no currículo escolar devido à sua importância fundamental no desenvolvimento de habilidades cognitivas e analíticas que são essenciais para a formação dos indivíduos. A disciplina não só proporciona as ferramentas necessárias para a resolução de problemas do cotidiano, mas

também desempenha um papel crucial na compreensão de conceitos científicos e tecnológicos, que são cada vez mais relevantes em um mundo em constante evolução (Rodrigues Dias; De Assis Olgin, 2019).

Historicamente, a matemática foi uma das primeiras ciências a se desenvolver, impulsionada pela necessidade de resolver questões práticas, como a medição de terras e a contagem de recursos. Este histórico sublinha a importância da matemática não apenas como um conjunto de conhecimentos teóricos, mas como uma ciência aplicada, essencial para o progresso humano. Essa dualidade – entre a teoria e a aplicação prática – é refletida na maneira como a matemática é ensinada nas escolas, buscando sempre equilibrar o desenvolvimento do pensamento abstrato com a capacidade de aplicar esses conhecimentos em situações reais (Leonardo; Menestrina; Miarka, 2014).

No contexto educacional brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ressalta a importância da matemática no currículo escolar, delineando objetivos claros para o ensino da disciplina em diferentes níveis de escolaridade. A BNCC enfatiza que a matemática deve contribuir para a formação de cidadãos capazes de compreender e transformar o mundo ao seu redor. A partir desse entendimento, o ensino de matemática deve ser orientado não apenas para a memorização de fórmulas e procedimentos, mas também para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas (Da Silva, 2019).

A importância da matemática no currículo escolar também está relacionada à sua capacidade de promover o raciocínio lógico e a resolução de problemas, habilidades que são transferíveis para diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana. Através do estudo de matemática, os alunos aprendem a analisar situações, identificar padrões, formular hipóteses e desenvolver soluções, competências que são fundamentais não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para a vida adulta e profissional (Rodrigues Dias; De Assis Olgin, 2019).

Além disso, a matemática desempenha um papel crucial na promoção da equidade educacional. A competência matemática é frequentemente utilizada como um indicador de desempenho acadêmico geral e está associada ao acesso a oportunidades educacionais e profissionais. Assim, um currículo de matemática bem estruturado e acessível é essencial para garantir que todos os alunos,

independentemente de sua origem socioeconômica, tenham a oportunidade de desenvolver plenamente suas capacidades (Da Silva, 2019).

A interdisciplinaridade é outro aspecto fundamental da importância da matemática no currículo escolar. A matemática está intrinsecamente ligada a outras disciplinas, como ciências, tecnologia, engenharia e artes. Essa conexão interdisciplinar não só enriquece o aprendizado em matemática, mas também permite aos alunos verem a relevância e aplicação dos conceitos matemáticos em diversos contextos. Por exemplo, no estudo da física, a compreensão de funções e equações é essencial para a análise de movimentos e forças. Na biologia, conceitos estatísticos são fundamentais para a interpretação de dados experimentais (Leonardo; Menestrina; Miarka, 2014).

Portanto, a matemática deve ser ensinada de forma que os alunos possam ver e experimentar sua relevância e aplicabilidade no mundo real. Isso envolve a utilização de metodologias ativas de aprendizagem, como projetos, estudos de caso e o uso de tecnologia, que podem tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente. A introdução de ferramentas como o arduino no ensino de matemática, por exemplo, permite que os alunos visualizem conceitos abstratos de forma concreta, facilitando a compreensão e tornando o aprendizado mais significativo (Rodrigues Dias; De Assis Olgin, 2019).

2.2 Desafios no Ensino de Conceitos Abstratos

Ensinar conceitos abstratos é um dos maiores desafios no campo da educação, especialmente na matemática. A abstração, por natureza, requer que os alunos transcendam o concreto e visualizem ideias que não podem ser diretamente observadas ou tocadas. Este processo é essencial para o desenvolvimento do pensamento matemático, mas apresenta obstáculos significativos tanto para os professores quanto para os alunos (Rodrigo, 2015).

A abstração exige um nível de maturidade cognitiva que muitas vezes ainda está em desenvolvimento nos estudantes. Crianças e adolescentes, em particular, estão em fases diferentes de desenvolvimento cognitivo, conforme descrito por teóricos como Piaget. Enquanto os alunos mais jovens podem estar no estágio de

operações concretas, onde o pensamento é dominado pela lógica aplicada a objetos físicos e eventos concretos, os mais velhos começam a entrar no estágio de operações formais, onde são capazes de pensar de maneira mais abstrata. No entanto, mesmo alunos no estágio de operações formais podem encontrar dificuldades em lidar com conceitos que não têm uma referência concreta fácil (Da Silva; Barbosa, 2016).

Para superar esses desafios, os professores precisam adotar estratégias que tornem os conceitos abstratos mais acessíveis. Uma abordagem comum é o uso de representações visuais e manipuláveis que permitem aos alunos "ver" e "tocar" as ideias abstratas. Por exemplo, ao ensinar frações, os professores podem usar peças de pizza ou blocos de construção para ilustrar como as partes formam um todo. No ensino de álgebra, gráficos e tabelas podem ajudar a visualização de relações entre variáveis. Essas representações concretas servem como pontes entre o mundo físico e o pensamento abstrato (Rodrigo, 2015).

Outro desafio significativo é a diversidade de estilos de aprendizagem e níveis de compreensão entre os alunos. Cada estudante traz para a sala de aula uma combinação única de habilidades, experiências e preconceitos sobre a matemática. Alguns podem ter uma predisposição natural para o pensamento abstrato, enquanto outros podem precisar de mais tempo e prática para desenvolver essas habilidades. Os professores precisam ser capazes de diagnosticar essas diferenças e adaptar suas abordagens de ensino de maneira a atender a todos os alunos de maneira eficaz (Pais, 2018).

O uso de tecnologias educacionais também pode ser uma ferramenta poderosa para superar os desafios no ensino de conceitos abstratos. Softwares de simulação, aplicativos de matemática e plataformas de aprendizagem interativa oferecem oportunidades para que os alunos explorem conceitos abstratos de maneira dinâmica e envolvente. Ferramentas como o arduino, que combina programação com eletrônica, permitem que os alunos visualizem e manipulem conceitos matemáticos em um contexto real e prático. Essas tecnologias podem tornar o aprendizado mais tangível e ajudar a solidificar a compreensão dos conceitos abstratos (Da Silva; Barbosa, 2016).

Além disso, a comunicação clara e precisa é crucial. Os professores devem ser capazes de explicar conceitos complexos de maneira simples e acessível,

utilizando uma linguagem que seja compreensível para os alunos. Isso muitas vezes envolve decompor os conceitos em partes menores e mais manejáveis e construir o entendimento passo a passo. Perguntas abertas e discussões em grupo também podem ser úteis, permitindo que os alunos expressem suas ideias, façam perguntas e aprendam uns com os outros (Da Silva; Barbosa, 2016).

A paciência e a persistência são qualidades indispensáveis tanto para professores quanto para alunos quando se trata de lidar com conceitos abstratos. É comum que os alunos precisem de várias exposições e diferentes abordagens antes de compreenderem completamente um conceito. Por isso, a revisão e a prática contínua são essenciais. Atividades que envolvem a aplicação dos conceitos em diferentes contextos também podem ajudar a reforçar a aprendizagem e promover uma compreensão mais profunda (Rodrigo, 2015).

2.3 Tecnologias Educacionais no Ensino de Matemática

A integração das tecnologias educacionais no ensino de matemática tem se mostrado um recurso valioso para a melhoria da qualidade da educação, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e eficaz. As tecnologias de informação e comunicação (TIC) desempenham um papel crucial na modernização das práticas pedagógicas, permitindo aos professores diversificar suas estratégias de ensino e aos alunos, explorar novas formas de aprender (De Carvalho et al., 2021).

Uma das principais vantagens da utilização das tecnologias educacionais é a capacidade de tornar o ensino de matemática mais acessível e compreensível para os alunos. Softwares educacionais específicos, como programas de geometria dinâmica e sistemas de álgebra computacional, permitem que os alunos visualizem e interajam com conceitos matemáticos de maneira prática e concreta. Essas ferramentas auxiliam na construção de uma compreensão mais profunda e intuitiva dos conceitos, que muitas vezes são abstratos e difíceis de entender através dos métodos tradicionais (Ferreira et al., 2020).

Além disso, as TIC oferecem aos professores a possibilidade de personalizar o ensino, adaptando o conteúdo às necessidades individuais de cada aluno.

Plataformas de aprendizagem adaptativa utilizam algoritmos de inteligência artificial para ajustar o nível de dificuldade das atividades de acordo com o desempenho do estudante, proporcionando um ritmo de aprendizagem mais adequado para cada um. Isso é especialmente benéfico no ensino de matemática, onde as diferenças de compreensão entre os alunos podem ser significativas (Dos Santos; Neves; Togura, 2016).

As tecnologias educacionais também promovem o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. Ferramentas colaborativas, como fóruns de discussão online e wikis, permitem que os alunos trabalhem juntos em projetos, compartilhem ideias e solucionem problemas de forma coletiva. Essa abordagem não só enriquece a experiência de aprendizagem, mas também prepara os alunos para a realidade do mercado de trabalho, onde a capacidade de trabalhar em equipe e de utilizar tecnologias digitais é altamente valorizada (Dos Santos; Neves; Togura, 2016).

Outra vantagem importante é a flexibilidade proporcionada pelas tecnologias educacionais. Ambientes virtuais de aprendizagem, como os sistemas de gestão de aprendizagem (LMS), permitem que os alunos acessem o conteúdo educativo a qualquer hora e de qualquer lugar. Isso é particularmente útil para alunos que têm dificuldades de frequência regular às aulas presenciais, seja por questões de saúde, distância ou outros compromissos. A aprendizagem à distância, facilitada pelas TIC, garante que todos os alunos tenham a oportunidade de continuar seus estudos sem interrupções (Ferreira et al., 2020).

A integração das TIC no ensino de matemática também ajuda a manter os alunos motivados e engajados. Jogos educativos e simulações matemáticas tornam o aprendizado mais divertido e estimulante, incentivando os alunos a se envolverem mais profundamente com o material. Essas abordagens lúdicas são especialmente eficazes para os alunos mais jovens, que podem encontrar dificuldades em se concentrar em métodos de ensino mais tradicionais (De Carvalho et al., 2021).

No entanto, a implementação bem-sucedida das tecnologias educacionais requer investimentos em infraestrutura e formação continuada para os professores. Muitas escolas, especialmente em regiões menos favorecidas, enfrentam desafios significativos relacionados à falta de equipamentos adequados e à manutenção dos

recursos tecnológicos. Além disso, é crucial que os professores recebam treinamento adequado para utilizar essas tecnologias de forma eficaz em suas práticas pedagógicas. A formação continuada deve incluir não apenas o uso técnico das ferramentas, mas também estratégias pedagógicas inovadoras que aproveitem todo o potencial das TIC (Ferreira et al., 2020).

Por fim, é importante destacar que as tecnologias educacionais não devem ser vistas como um substituto para o ensino tradicional, mas sim como um complemento valioso. A combinação de métodos tradicionais com as TIC pode oferecer uma abordagem de ensino mais equilibrada e abrangente, capaz de atender às diversas necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Ao integrar as TIC de maneira estratégica e consciente, os educadores podem enriquecer a experiência educacional e preparar melhor os alunos para os desafios do futuro (De Carvalho et al., 2021).

2.4 Evoluções das Tecnologias Educacionais

A evolução das tecnologias educacionais é um processo contínuo que tem transformado significativamente o cenário educacional ao longo dos anos. Desde os primeiros dias da instrução formal, as ferramentas e métodos utilizados para facilitar a aprendizagem passaram por inúmeras mudanças e melhorias. Inicialmente, a educação era transmitida oralmente, com a ajuda de métodos rudimentares, como a utilização de tábuas de argila e papiros (Sousa et al., 2016).

Com o advento da imprensa por Johannes Gutenberg no século XV, a disseminação do conhecimento foi revolucionada. Os livros se tornaram mais acessíveis, permitindo que o aprendizado se expandisse além dos muros das instituições acadêmicas tradicionais. Esse avanço tecnológico possibilitou a padronização do currículo e a criação de bibliotecas, facilitando o acesso ao conhecimento acumulado (Silva et al., 2019).

No século XX, a introdução do rádio e da televisão na educação marcou outra fase crucial na evolução das tecnologias educacionais. Esses meios de comunicação permitiram que o ensino alcançasse um público mais amplo, oferecendo cursos e programas educativos a distância. No entanto, a interação entre

alunos e professores ainda era limitada, e a aprendizagem era principalmente passiva (Gonçalves et al., 2019).

O verdadeiro salto na evolução das tecnologias educacionais ocorreu com o advento dos computadores e da internet. Nos anos 1980 e 1990, os computadores começaram a serem utilizados nas salas de aula, inicialmente como ferramentas suplementares para o ensino de disciplinas específicas, como matemática e ciências. A internet, que se popularizou na década de 1990, abriu novas possibilidades para a educação, proporcionando acesso a uma vasta quantidade de informações e recursos educacionais online (Sousa et al., 2016).

A chegada do século XXI trouxe consigo a era digital e uma nova gama de ferramentas educacionais. Plataformas de aprendizagem online, como os sistemas de gestão de aprendizagem (LMS), permitiram a criação de ambientes virtuais de ensino, onde alunos e professores podem interagir de maneira mais dinâmica e flexível. Ferramentas colaborativas, como fóruns de discussão e wikis, possibilitaram uma aprendizagem mais participativa e interativa (Gonçalves et al., 2019).

Além disso, tecnologias como tablets e smartphones transformaram a maneira como os estudantes acessam e interagem com o conteúdo educacional. Aplicativos educacionais e jogos de aprendizagem tornaram o processo de ensino mais envolvente e adaptativo, permitindo que os alunos aprendam no seu próprio ritmo e estilo (Gonçalves et al., 2019).

Nos últimos anos, o desenvolvimento de tecnologias emergentes, como a realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV), tem começado a ser explorado no campo educacional. Essas tecnologias oferecem experiências de aprendizagem imersivas, permitindo que os alunos explorem ambientes e conceitos de maneira prática e visual. Por exemplo, a RV pode ser utilizada para simular experimentos científicos ou visitas a locais históricos, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada dos assuntos estudados (Sousa et al., 2016). A RA, por sua vez, pode ser utilizada para sobrepor informações digitais ao mundo real, facilitando a visualização de conceitos abstratos em tempo real.

Além disso, a inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina estão começando a desempenhar um papel importante na educação personalizada. Sistemas baseados em IA podem analisar o desempenho dos alunos e adaptar o conteúdo e as estratégias de ensino às necessidades individuais de cada estudante,

promovendo uma aprendizagem mais eficaz e eficiente (Silva et al., 2019). Estes sistemas podem identificar padrões no comportamento de aprendizagem dos alunos, sugerindo intervenções personalizadas que ajudam a superar dificuldades específicas, tornando o processo de aprendizagem mais individualizado e centrado no aluno.

Deste modo, a evolução das tecnologias educacionais tem sido marcada por uma progressão constante de ferramentas e métodos cada vez mais sofisticados e eficazes. Desde os primeiros métodos de ensino oral até as tecnologias digitais avançadas de hoje, cada etapa trouxe novas oportunidades e desafios para o ensino e a aprendizagem. As primeiras ferramentas educacionais eram simples, baseadas na oralidade e em métodos de repetição. Com o tempo, a invenção da imprensa possibilitou a produção em massa de materiais educativos, democratizando o acesso ao conhecimento. No século XX, a introdução do rádio e da televisão trouxe novas possibilidades para o ensino a distância, enquanto o advento dos computadores e da internet revolucionou completamente o cenário educacional, introduzindo uma vasta gama de recursos digitais que continuam a evoluir.

A realidade aumentada e virtual, junto com a inteligência artificial, representa a próxima fronteira na educação. Estas tecnologias emergentes têm o potencial de transformar a maneira como os alunos interagem com o conteúdo educativo, oferecendo experiências mais envolventes e adaptativas. A RA pode, por exemplo, permitir que os alunos visualizem moléculas em 3D durante uma aula de química, enquanto a RV pode transportar os estudantes para diferentes períodos históricos ou ambientes geográficos, proporcionando uma aprendizagem contextualizada e prática.

A inteligência artificial também está desempenhando um papel crucial na análise de grandes volumes de dados educacionais, identificando tendências e oferecendo insights que podem melhorar as práticas de ensino. Com IA, os sistemas educacionais podem fornecer feedback imediato aos alunos, identificar áreas de fraqueza e sugerir recursos específicos para ajudar na aprendizagem. Isso não só melhora a eficiência do ensino, mas também torna a educação mais acessível e inclusiva, atendendo às necessidades individuais de cada aluno.

À medida que continuamos a explorar e integrar essas tecnologias, o futuro da educação promete ser ainda mais inovador e acessível para todos. As

tecnologias educacionais avançadas têm o potencial de democratizar ainda mais o acesso ao conhecimento, quebrando barreiras geográficas e socioeconômicas. Com a RA e a RV, os alunos em áreas remotas podem ter acesso a laboratórios virtuais e experiências de campo que antes eram inacessíveis. A IA pode ajudar a personalizar a educação de maneira que cada aluno receba exatamente o que precisa para aprender da melhor forma possível.

Em conclusão, a evolução das tecnologias educacionais tem sido uma jornada contínua de inovação e melhoria. Desde os primeiros métodos de ensino oral até as tecnologias digitais avançadas de hoje, cada etapa trouxe novas oportunidades para enriquecer o processo educacional. Com o contínuo desenvolvimento e integração de tecnologias emergentes como RA, RV e IA, o futuro da educação está se tornando cada vez mais promissor, oferecendo experiências de aprendizagem mais ricas, inclusivas e eficazes para todos (Silva et al., 2019).

2.5 Benefícios da Integração Tecnológica na Educação

A integração tecnológica na educação tem revolucionado a forma como o ensino e a aprendizagem são conduzidos, trazendo uma série de benefícios que têm transformado positivamente o ambiente escolar. A adoção de tecnologias avançadas facilita o acesso à informação, promove a interatividade, personaliza a experiência de aprendizagem e prepara os alunos para um mundo cada vez mais digital (Caetano, 2015).

Um dos principais benefícios da integração tecnológica na educação é o acesso ampliado à informação. Com a internet, os alunos têm à disposição uma vasta quantidade de recursos educativos, incluindo livros, artigos, vídeos, e aulas online. Essa disponibilidade democratiza o acesso ao conhecimento, permitindo que alunos de diferentes contextos socioeconômicos possam aprender e se desenvolver. Além disso, ferramentas de busca e bases de dados digitais possibilitam que os estudantes realizem pesquisas aprofundadas, desenvolvendo habilidades críticas de análise e síntese de informações (Bacich; Neto; De Mello Trevissani, 2015).

A tecnologia também tem o poder de tornar a aprendizagem mais interativa e envolvente. Ferramentas como quadros interativos, tablets, e softwares educativos permitem que os alunos participem ativamente das aulas, ao invés de serem apenas receptores passivos de informações. Jogos educacionais, simulações e realidade aumentada (RA) tornam o aprendizado mais dinâmico, proporcionando experiências práticas que ajudam na compreensão de conceitos complexos. Esse aumento no engajamento pode levar a uma maior motivação e, conseqüentemente, a um melhor desempenho acadêmico (De Carvalho et al., 2021).

Outra vantagem significativa da tecnologia na educação é a possibilidade de personalização do ensino. Plataformas de aprendizagem adaptativa utilizam inteligência artificial para analisar o desempenho dos alunos e ajustar o conteúdo e a metodologia de acordo com as necessidades individuais de cada estudante. Isso significa que os alunos podem avançar no seu próprio ritmo, recebendo mais suporte nos tópicos que encontram mais dificuldade e sendo desafiados em áreas onde são mais fortes. A personalização não apenas melhora a eficiência da aprendizagem, mas também aumenta a satisfação dos alunos, que se sentem mais valorizados e compreendidos (Caetano, 2015).

Integrar a tecnologia na educação prepara os alunos para o futuro, onde habilidades digitais são cada vez mais essenciais. No mercado de trabalho atual, a proficiência em tecnologia é uma habilidade básica esperada em praticamente todas as carreiras. Ao familiarizar os alunos com ferramentas tecnológicas desde cedo, a escola não só facilita o aprendizado de outras disciplinas, mas também prepara os estudantes para serem competentes e competitivos no mundo profissional. Cursos de programação, robótica e uso de softwares específicos são exemplos de como a tecnologia pode ser incorporada no currículo para desenvolver essas habilidades (De Carvalho et al., 2021).

A tecnologia também facilita a colaboração e a comunicação, tanto entre alunos quanto entre alunos e professores. Ferramentas como Google Classroom, Microsoft Teams e outras plataformas de gestão de aprendizagem permitem que os alunos colaborem em projetos, compartilhem ideias e trabalhem juntos, mesmo estando em locais diferentes. Isso não só prepara os alunos para a realidade do trabalho remoto, que é cada vez mais comum, mas também promove o

desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe e comunicação efetiva (Bacich; Neto; De Mello Trevissani, 2015).

Além dos benefícios diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem, a tecnologia também melhora a eficiência administrativa nas escolas. Sistemas de gestão escolar digitalizam processos administrativos, como o registro de presença, notas e comunicação com os pais, liberando mais tempo para que os educadores se concentrem no ensino. Essas plataformas também facilitam o acompanhamento do desempenho dos alunos, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes quando necessário (Caetano, 2015).

O uso de tecnologia na educação também é crucial para o desenvolvimento de competências do século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e inovação. Ferramentas tecnológicas oferecem ambientes ricos para o desenvolvimento dessas habilidades, através de atividades que incentivam a exploração, a experimentação e a descoberta. Os alunos são desafiados a pensar de maneira crítica sobre a informação que encontram online, a resolver problemas complexos utilizando recursos digitais e a expressar suas ideias de maneiras novas e criativas (Bacich; Neto; De Mello Trevissani, 2015).

O capítulo seguinte evidencia a utilização da plataforma arduino como ferramenta didática oferecendo uma abordagem inovadora e prática para o ensino de conceitos matemáticos abstratos.

3. PLATAFORMA ARDUINO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

A plataforma arduino tem se destacado como uma ferramenta didática poderosa no campo da educação, proporcionando aos educadores e estudantes uma forma prática e interativa de explorar conceitos de eletrônica, programação e ciências aplicadas. Desde a sua criação, o arduino tem sido utilizado em uma variedade de contextos educacionais, desde o ensino fundamental até o nível universitário, oferecendo um meio acessível e flexível para o desenvolvimento de projetos tecnológicos (De Santana, 2017).

O arduino foi desenvolvido em 2005 por um grupo de pesquisadores na Itália, liderados por Massimo Banzi, com o objetivo de criar uma plataforma de prototipagem eletrônica que fosse acessível, fácil de usar e aberta para modificações e expansões. A intenção inicial era fornecer uma ferramenta que permitisse a artistas, designers e educadores criar protótipos de projetos interativos sem a necessidade de um profundo conhecimento em engenharia eletrônica (Santos et al., 2019).

Desde então, o arduino tem se expandido para diversos campos, sendo amplamente adotado em projetos educacionais e de pesquisa. Sua popularidade deve-se, em grande parte, à sua simplicidade e à comunidade ativa que continuamente desenvolve e compartilha novos projetos e recursos. As aplicações do arduino são vastas, abrangendo desde simples experimentos científicos até complexos sistemas automatizados, demonstrando sua versatilidade como ferramenta didática (De Santana, 2017).

O arduino é composto por uma placa de circuito impresso (PCB) equipada com um microcontrolador, que é essencialmente um pequeno computador capaz de executar programas específicos. As placas arduino vêm em várias formas e tamanhos, mas todas compartilham algumas características básicas, como entradas e saídas digitais e analógicas, uma interface USB para programação e alimentação, e um conector de energia (Santos et al., 2019).

Conforme De Araújo Prado e Moraes (2018), os componentes principais do arduino incluem:

- **Microcontrolador:** O cérebro da placa, responsável por executar o código carregado nele;
- **Entradas e Saídas (I/O):** Permitem a conexão de sensores, atuadores e outros componentes eletrônicos. As entradas analógicas são utilizadas para ler sinais variáveis, como a tensão de um sensor de temperatura, enquanto as saídas digitais podem ser usadas para ligar ou desligar Leds ou motores;
- **Interface USB:** Utilizada para carregar programas na placa a partir de um computador;
- **Conector de Energia:** Permite alimentar a placa com uma fonte externa, como uma bateria ou um adaptador de corrente contínua.

Essas características fazem do arduino uma ferramenta extremamente versátil, capaz de interagir com uma ampla gama de componentes e sistemas. A facilidade de programação, utilizando uma linguagem baseada em C/C++, e a disponibilidade de bibliotecas de código que simplificam tarefas complexas, torna o arduino acessível até mesmo para iniciantes (De Araujo Prado; Moraes, 2018).

A utilização do arduino em projetos educacionais tem demonstrado um impacto significativo na forma como os estudantes aprendem conceitos técnicos e científicos. A revisão de literatura sobre o uso do arduino na educação revela diversos benefícios, como o aumento do engajamento dos alunos, a promoção de habilidades práticas e o incentivo à criatividade e à inovação (Santos et al., 2019).

Pesquisas indicam que o arduino pode ser particularmente eficaz no ensino de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). Por exemplo, em um estudo conduzido em escolas de ensino fundamental, os alunos que participaram de atividades baseadas em arduino demonstraram uma melhor compreensão de conceitos de física e eletrônica em comparação com aqueles que seguiram métodos tradicionais de ensino. A interação direta com os componentes eletrônicos e a possibilidade de ver os resultados imediatos de suas programações proporcionaram um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente (De Araujo Prado; Moraes, 2018).

Outro estudo destacou o uso do arduino em projetos de ciência cidadã, onde estudantes colaboraram em projetos que contribuíram para pesquisas reais, como o monitoramento de parâmetros ambientais. Esses projetos não só enriqueceram a

experiência de aprendizagem dos alunos, mas também fomentaram um senso de responsabilidade social e consciência ambiental (Mendonça et al., 2016).

No entanto, muitos desses desafios podem ser superados com investimentos em infraestrutura e desenvolvimento profissional, além da criação de comunidades de prática onde educadores possam compartilhar experiências e recursos. Além disso, a flexibilidade do arduino permite sua integração em diversas disciplinas além das ciências exatas. Por exemplo, em aulas de arte e design, os alunos podem usar o arduino para criar instalações interativas e obras de arte cinéticas, combinando criatividade com habilidades técnicas. Em educação física, sensores conectados ao arduino podem ser utilizados para monitorar e analisar dados de desempenho dos alunos, promovendo uma abordagem mais científica à saúde e ao exercício (De Santana, 2017).

A utilização do arduino como ferramenta didática representa uma mudança significativa na abordagem educacional, movendo-se de um modelo passivo de aprendizagem para um modelo ativo e centrado no aluno. Ao proporcionar um meio para a experimentação prática e a resolução de problemas reais, o arduino ajuda a desenvolver uma série de habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, colaboração e inovação (De Araujo Prado; Moraes, 2018).

Ou seja, a plataforma arduino se destaca como uma ferramenta didática poderosa e versátil, com uma ampla gama de aplicações educacionais. Sua capacidade de engajar os alunos, promover a aprendizagem prática e fomentar a criatividade e a inovação faz dele um recurso valioso para educadores em todo o mundo. Com o suporte adequado e a integração estratégica no currículo, o arduino tem o potencial de transformar a educação, preparando os alunos para enfrentar os desafios e as oportunidades de um mundo cada vez mais tecnológico (Mendonça et al., 2016).

Neste capítulo foi possível perceber como o arduino pode contribuir para o ensino de matemática integrada à tecnologia. E no capítulo seguinte serão apresentadas algumas dificuldades dos alunos diante do entendimento dos números racionais, mais especificamente em relação às frações.

4. DIFICULDADES COMUNS DOS ALUNOS NA COMPREENSÃO DE NÚMEROS RACIONAIS

A compreensão de números racionais é um dos pilares fundamentais da educação matemática no ensino fundamental, mas frequentemente se apresenta como um desafio significativo para muitos alunos. Diversos estudos indicam que as dificuldades em entender frações, decimais e porcentagens são comuns, resultando em lacunas no aprendizado que podem persistir ao longo do tempo. A complexidade dos números racionais, que envolvem tanto a visualização de frações como partes de um todo quanto à conversão entre diferentes representações, requer um nível de abstração que pode ser difícil para os estudantes. Além disso, a linguagem matemática e os métodos de ensino tradicionais muitas vezes não conseguem atender às necessidades individuais dos alunos, exacerbando essas dificuldades. Para enfrentar esses desafios, é essencial adotar abordagens educacionais mais dinâmicas e envolventes, que utilizem recursos visuais, manipulativos e tecnologias educacionais, proporcionando uma compreensão mais sólida e significativa dos conceitos de números racionais.

O entendimento dos números racionais representa um desafio significativo para muitos alunos no ensino fundamental. Diversos estudos apontam para uma série de dificuldades comuns que afetam a aprendizagem deste conceito matemático essencial. Primeiramente, a natureza abstrata dos números racionais, que incluem frações, decimais e porcentagens, pode ser difícil para os alunos visualizarem e entenderem. Os números racionais são frequentemente apresentados em diferentes formas, e a habilidade de converter entre frações, decimais e porcentagens não é intuitiva para muitos estudantes (Graça; Ponte; Guerreiro, 2023).

Uma das principais dificuldades está na compreensão do conceito de frações como partes de um todo. Muitos alunos têm dificuldade em visualizar frações e entender como diferentes frações podem representar a mesma quantidade. Por exemplo, compreender que $\frac{1}{2}$ é equivalente a $\frac{2}{4}$ pode ser confuso sem uma visualização clara. Além disso, a operação com frações adiciona outro nível de complexidade. Operações como a adição e subtração de frações requerem uma

compreensão sólida de conceitos como denominadores comuns, que muitos alunos acham difícil de internalizar (Abrahão, 2016).

Outra dificuldade significativa é a diferenciação entre números racionais e números inteiros. Alunos frequentemente tratam frações e decimais como entidades completamente separadas dos números inteiros, o que leva a erros conceituais e dificuldades em operações mistas. Além disso, a compreensão de decimais pode ser particularmente problemática. Alunos muitas vezes têm dificuldade em entender a relação de posição dos números decimais e como esses números se relacionam uns com os outros em termos de valor (Oliveira, 2015).

Os problemas de compreensão de números racionais também estão ligados à linguagem matemática. Termos como "numerador", "denominador" e "parte de um todo" podem ser confusos, especialmente se não forem introduzidos de maneira clara e contextualizados. A linguagem simbólica da matemática pode parecer abstrata e desconectada da realidade concreta dos alunos, dificultando a internalização dos conceitos (Graça; Ponte; Guerreiro, 2023).

Estudos mostram que a instrução inadequada e métodos de ensino tradicionais podem exacerbar essas dificuldades. Muitas vezes, o ensino de frações e números decimais é baseado em memorização e aplicação mecânica de regras, sem proporcionar uma compreensão conceitual profunda. Isso pode levar os alunos a desenvolverem métodos de resolução de problemas baseados em fórmulas decoradas, sem realmente entenderem os princípios subjacentes (Oliveira, 2015).

A falta de recursos visuais e manipulativos também é um fator que contribui para essas dificuldades. Ferramentas visuais, como diagramas de pizza, barras de fração e gráficos de decimais, podem ajudar os alunos a visualizar e entender melhor os números racionais. No entanto, essas ferramentas são frequentemente subutilizadas nas salas de aula. Manipulativos físicos, como blocos de fração e régua de decimais, permitem que os alunos explorem conceitos de maneira prática e concreta, facilitando a compreensão (Abrahão, 2016).

A ansiedade matemática é outro fator que pode afetar a aprendizagem de números racionais. Muitos alunos experimentam níveis elevados de ansiedade ao lidar com matemática, o que pode interferir na sua capacidade de processar e compreender conceitos novos. A ansiedade pode levar a uma aversão à matemática, resultando em menor engajamento e prática, o que, por sua vez,

impede o desenvolvimento de habilidades matemáticas sólidas (Graça; Ponte; Guerreiro, 2023).

Para superar essas dificuldades, os educadores precisam adotar estratégias de ensino que vão além da memorização e do ensino expositivo. O uso de tecnologias educacionais, como softwares interativos e plataformas de aprendizagem online, pode proporcionar uma abordagem mais dinâmica e envolvente para o ensino de números racionais. Essas ferramentas permitem que os alunos pratiquem e visualizem conceitos de forma interativa, oferecendo feedback imediato e adaptativo (Oliveira, 2015).

Além disso, a integração de métodos de ensino baseados em problemas pode ajudar a contextualizar os números racionais em situações do mundo real, tornando os conceitos mais relevantes e compreensíveis. Atividades práticas que envolvem a aplicação de frações e decimais em cenários cotidianos, como cozinhar ou dividir recursos, podem ajudar os alunos a ver a utilidade e a importância desses conceitos.

A formação continuada dos professores é crucial para melhorar o ensino de números racionais. Educadores precisam estar equipados com as habilidades e conhecimentos necessários para ensinar esses conceitos de maneira eficaz. Isso inclui o uso de recursos visuais e manipulativos, a incorporação de tecnologias educacionais e a implementação de estratégias de ensino que promovam a compreensão conceitual profunda (Graça; Ponte; Guerreiro, 2023).

Deste modo, a compreensão de números racionais é um desafio comum entre os alunos, causado por uma combinação de fatores que incluem a natureza abstrata dos conceitos, a linguagem matemática complexa, métodos de ensino inadequados e a falta de recursos visuais e manipulativos. Superar essas dificuldades requer uma abordagem multifacetada que envolva a utilização de tecnologias educacionais, métodos de ensino baseados em problemas e a formação continuada dos professores. Com essas estratégias, é possível proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda e significativa dos números racionais, preparando-os melhor para o sucesso em matemática e outras áreas relacionadas (Abrahão, 2016).

O capítulo seguinte exhibe como os materiais e métodos foram apresentados aos alunos, bem como todo o processo de interação e engajamento entre todos os envolvidos durante a construção de conhecimento em sala de aula.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A aplicação prática da didática envolvendo o projeto de arduino (Figura 1) foi realizada em uma sala de aula do 8º ano do Ensino Fundamental II da Escola Municipal Maria Leal (Anexo 1). O dispositivo foi construído e colocado sobre uma mesa, acessível para todos os alunos. Esta ferramenta didática está detalhada no Anexo 2, a qual apresenta um produto desenvolvido como parte da pesquisa de mestrado e visa aprimorar o ensino de matemática com a utilização da plataforma arduino. A abordagem prática permitiu que cada aluno interagisse diretamente com o projeto. Os alunos foram chamados um por um, seguindo a ordem da lista de chamada, para garantir que todos tivessem a oportunidade de participar ativamente da atividade.

A experiência de cada aluno com o projeto começou com uma breve introdução ao funcionamento do dispositivo de arduino. Os alunos foram orientados sobre os componentes principais, como o display LCD, os botões e as conexões elétricas. Em seguida, cada aluno teve a oportunidade de manipular o dispositivo, observando como o arduino processava as informações e apresentava os resultados no display. Este processo de interação individual foi fundamental para consolidar o aprendizado e aumentar o engajamento dos alunos.

Figura 1 - Projeto de arduino



Durante a atividade, foi observado que os alunos demonstraram grande interesse e curiosidade em relação ao projeto (Figura 2). Muitos expressaram entusiasmo ao ver os resultados de suas interações com o arduino. Esta abordagem prática permitiu que os alunos visualizassem de maneira concreta os conceitos abstratos de números racionais, como frações e decimais, facilitando a compreensão desses conceitos.

Figura 2 - Alunos pondo em prática a atividade



Fonte: Autor, 2024

Ao longo da atividade, foram coletados retornos dos alunos sobre sua experiência com o projeto. Muitos relataram que a interação direta com o arduino ajudou a clarificar dúvidas que tinham sobre números racionais. A possibilidade de ver os resultados imediatos de suas ações tornou o aprendizado mais tangível e menos abstrato. Os alunos também apreciaram a natureza interativa da atividade, que diferiu significativamente das aulas tradicionais de matemática baseadas em exercícios de papel e lápis.

A utilização do arduino como ferramenta didática também apresentou alguns desafios. Inicialmente, alguns alunos tiveram dificuldade em manipular o dispositivo devido à falta de familiaridade com componentes eletrônicos. No entanto, com orientação e prática, a maioria dos alunos conseguiu superar essas dificuldades e interagir com o projeto de maneira eficaz. Este processo de aprendizado prático também ajudou a desenvolver habilidades técnicas adicionais, como a compreensão básica de circuitos elétricos e programação.

A implementação da didática com o projeto de arduino em sala de aula, envolvendo a comparação de frações, foi acompanhada pela aplicação de um questionário (Apêndice B) destinado a avaliar a experiência dos alunos e a eficácia do método utilizado. As respostas fornecidas pelos alunos revelam importantes insights sobre o impacto do projeto na compreensão dos números racionais.

A descrição do funcionamento básico do projeto de comparador de frações foi bem compreendida pela maioria dos alunos. Eles explicaram que o arduino gerava frações aleatórias e solicitava a comparação, permitindo que inserissem respostas por meio dos pinos digitais. Esta compreensão correta do funcionamento do dispositivo indica que os alunos internalizaram o propósito e a interface do projeto.

Ao utilizar os fios e os pinos digitais para comparar as frações, os alunos relataram que os pinos faziam uma comparação entre as frações, retornando uma resposta positiva ou negativa, de acordo a seleção do pino. Um aluno mencionou: "Quando inserimos o fio no pino 1 o display retorna uma mensagem de acerto se a fração 1 for maior que a fração 2". Este tipo de interação demonstra que os alunos foram capazes de manipular os componentes do projeto de forma eficaz, o que é essencial para a aprendizagem prática e a compreensão dos números racionais.

Os resultados observados no display LCD durante a comparação de diferentes frações foram claramente descritos pelos alunos. Por exemplo, um aluno relatou: "Quando comparei $1/2$ com $3/4$, o display informou que eu estava certo na escolha do pino 2, o qual diz que a fração 2 é maior que a fração 1." Estes resultados indicam que os alunos conseguiram interpretar corretamente as informações apresentadas pelo arduino, sugerindo uma boa compreensão dos conceitos de comparação de frações.

A contribuição do projeto de arduino para a compreensão das frações foi amplamente reconhecida pelos alunos. Muitos relataram que a atividade ajudou a entender melhor a equivalência e a ordem das frações. Um aluno observou: "Agora, sei que $2/4$ é igual a $1/2$ e que $3/6$ também é igual." Este feedback sugere que a atividade prática foi eficaz para consolidar conceitos teóricos, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis.

Durante a montagem e programação do projeto, alguns alunos mencionaram dificuldades iniciais. Um aluno comentou: "Tive dificuldade em entender como conectar os fios corretamente, mas depois de algumas tentativas e com a ajuda do professor, consegui fazer funcionar." Essas dificuldades são comuns em atividades práticas, mas a superação dessas barreiras contribui para o desenvolvimento de habilidades técnicas e de resolução de problemas.

Os alunos também foram incentivados a sugerir melhorias para o projeto. Uma sugestão foi: "Incluir um modo de jogo onde os alunos competem para ver quem compara mais frações corretamente." Estas sugestões indicam um alto nível de engajamento e refletem o desejo dos alunos de tornar a atividade ainda mais interativa e desafiadora.

Os resultados deste estudo estão alinhados com os achados de outros pesquisadores que investigaram o uso de tecnologias educacionais no ensino de matemática. Por exemplo, estudos realizados por Do Nascimento (2016), apontam que atividades práticas utilizando ferramentas tecnológicas, como o arduino, podem melhorar significativamente a compreensão de conceitos matemáticos. Silva e Souza observaram que alunos envolvidos em atividades práticas com tecnologias apresentaram melhor desempenho em avaliações subsequentes de conceitos matemáticos.

Outro estudo de Costa (2021) destacou que o uso de dispositivos interativos, como o arduino, não apenas melhora a compreensão de conceitos específicos, mas também aumenta a motivação dos alunos para aprender matemática. A motivação elevada é um fator crítico para o sucesso acadêmico, pois alunos mais engajados tendem a dedicar mais tempo e esforço ao estudo.

A importância da formação continuada dos professores também é destacada na literatura. De acordo com Graça, Ponte e Guerreiro, (2023) professores que recebem treinamento adequado para utilizar tecnologias educacionais são mais eficazes na implementação de atividades práticas em sala de aula. Oliveira sugere que programas de desenvolvimento profissional contínuo são essenciais para capacitar os professores a integrarem tecnologias de forma eficaz no currículo.

Os resultados deste estudo têm importantes implicações para a prática educacional, sugerindo que a integração de tecnologias educacionais, como o arduino, pode ser uma estratégia eficaz para abordar dificuldades comuns na compreensão de números racionais. A abordagem prática e interativa não apenas facilita a compreensão de conceitos abstratos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades técnicas e de resolução de problemas.

A integração de tecnologias como o arduino na sala de aula proporciona um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente. Alunos que antes tinham dificuldade em entender conceitos abstratos, como frações e decimais, podem agora visualizar e manipular esses conceitos de maneira concreta e tangível. Por exemplo, ao usar o arduino para comparar frações, os alunos podem ver imediatamente o resultado de suas ações no display LCD, o que facilita a internalização dos conceitos.

Além disso, a atividade colaborativa e prática pode fomentar um ambiente de aprendizagem mais positivo e inclusivo. Alunos que trabalham juntos em projetos tecnológicos desenvolvem habilidades de comunicação e colaboração, que são essenciais tanto no ambiente acadêmico quanto no mercado de trabalho. A colaboração em projetos tecnológicos permite que os alunos compartilhem conhecimentos, discutam estratégias e resolvam problemas em conjunto, promovendo um senso de comunidade e apoio mútuo.

A implementação do projeto de arduino na sala de aula demonstrou ser uma abordagem eficaz para o ensino de números racionais. Os alunos não apenas

melhoraram sua compreensão dos conceitos matemáticos, mas também desenvolveram habilidades práticas e técnicas. A análise dos questionários revelou que os alunos estavam engajados e motivados pela atividade, o que é crucial para a aprendizagem eficaz. A motivação e o engajamento são fatores críticos para o sucesso educacional, pois alunos motivados estão mais propensos a participar ativamente das aulas, a fazer perguntas e a buscar um entendimento mais profundo dos conteúdos.

O impacto positivo do uso do arduino no ensino de matemática também está alinhado com outros estudos na área. Por exemplo, pesquisas de Silva e Souza (2018) mostram que atividades práticas com tecnologias aumentam a motivação dos alunos e melhoram a retenção de conhecimento. Lima et al. (2019) também destacam que o uso de tecnologias interativas pode transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais relevante e conectada com o mundo real.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O estudo visou desenvolver e implementar uma ferramenta didática baseada na plataforma arduino para auxiliar no ensino dos números racionais, promovendo uma compreensão mais profunda e prática desse conceito entre os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. A realização desse projeto revelou-se altamente benéfica, conforme os objetivos delineados.

Em relação ao objetivo geral de desenvolver e implementar uma ferramenta didática baseada no arduino, a prática demonstrou que a integração dessa tecnologia facilitou significativamente a compreensão dos números racionais. A abordagem interativa permitiu que os alunos visualizassem e manipulassem frações e decimais, transformando conceitos abstratos em experiências concretas e tangíveis. Este método inovador se mostrou eficaz para melhorar o entendimento e a retenção dos conceitos matemáticos.

Em relação ao primeiro objetivo específico de identificar a eficácia do dispositivo de arduino como ferramenta educacional, os retornos coletados através dos questionários indicaram que os alunos tiveram uma experiência positiva. Eles relataram uma melhoria na compreensão dos conceitos de frações e decimais e demonstraram maior confiança ao resolver problemas relacionados a números racionais. O desempenho dos alunos em atividades práticas mostrou-se superior em comparação às abordagens tradicionais, validando a eficácia do arduino como recurso didático.

O segundo objetivo específico, que visava promover o trabalho em grupo e o aprendizado colaborativo, foi amplamente alcançado. Esse ambiente colaborativo não só facilitou o aprendizado dos conceitos matemáticos, mas também fortaleceu as competências sociais e de trabalho em equipe dos alunos. A interação entre os alunos durante a atividade prática foi fundamental para o sucesso do projeto, incentivando a troca de ideias e o suporte mútuo.

O terceiro objetivo específico, que envolvia comprovar e documentar os desafios e soluções encontradas durante o processo de implementação do projeto foi igualmente atingido. Diversos desafios foram enfrentados, como dificuldades

iniciais na manipulação dos componentes eletrônicos e na compreensão das instruções de programação. No entanto, com orientação adequada e persistência, os alunos conseguiram superar essas barreiras. A documentação dessas dificuldades e das soluções adotadas proporcionou um valioso aprendizado tanto para os alunos quanto para os professores, oferecendo insights para futuras implementações e melhorias no projeto.

Os retornos coletados indicaram que os alunos conseguiram internalizar os conceitos de maneira mais efetiva através da interação direta com o arduino. A prática colaborativa, promovida pelo projeto, não apenas facilitou a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também desenvolveu habilidades sociais e de comunicação entre os alunos.

A implementação do projeto de arduino na sala de aula também permitiu identificar e documentar desafios e soluções encontradas durante o processo. Essas informações são valiosas para futuras implementações, oferecendo insights sobre como superar dificuldades e melhorar a eficácia das atividades didáticas.

Além disso, a formação continuada dos professores mostrou-se essencial para garantir o sucesso da integração de tecnologias educacionais no currículo. Professores capacitados podem utilizar ferramentas tecnológicas de maneira mais eficaz, criando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e inclusivo.

Em suma, a implementação do projeto de arduino na sala de aula demonstrou ser uma estratégia altamente eficaz para o ensino de números racionais. A abordagem prática e interativa não só facilitou a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também promoveu o desenvolvimento de habilidades técnicas e colaborativas essenciais para o sucesso acadêmico e profissional dos alunos. Os resultados positivos observados sugerem que a integração de tecnologias educacionais como o arduino pode enriquecer significativamente a experiência de aprendizagem dos alunos, tornando o processo educacional mais envolvente, inclusivo e eficaz. Este estudo reafirma a importância de continuar investindo em inovações tecnológicas na educação e na formação contínua dos professores para garantir a excelência no ensino e aprendizagem.

Durante o desenvolvimento deste trabalho surgiram aspectos que podem ser melhorados e outros que podem ser adaptados conforme a demanda dos alunos ou dos professores. Nesse contexto, como sugestão de trabalhos futuros, a presente

dissertação abre caminhos para que professores pesquisadores possam desenvolver jogos interativos que desafiem os alunos a resolver problemas matemáticos, utilizando leds e botões conectados ao arduino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, Ana Maria Carneiro. Frações e decimais: compreender para ensinar números racionais. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 21, 2016.

BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; TREVISANI, Fernando de Melo. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso editora, 2015.

CAETANO, Luís Miguel Dias. Tecnologia e educação: quais os desafios? **Educação UFSM**, v. 40, n. 2, p. 295-309, 2015.

COSTA, Lucélida de Fátima Maia. Reflexões sobre o ensino de números racionais nos anos iniciais da escolarização. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 15, n. 29, p. 115-126, 2021.

DE CARVALHO, Elaine de Farias Giffoni et al. As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 3153-3169, 2021.

DA SILVA, Lucenildo Elias. Educação matemática e a base nacional comum curricular (BNCC): um desafio para a educação básica. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 6, p. 51-61, 2019.

DA SILVA, Raimunda Leila; BARBOSA, Alessandro Rodrigues. Ensino de ciências e tecnologias digitais: desafios e potencialidades. **Ciclo Revista: Vivências em Ensino e Formação (ISSN 2526-8082)**, 2016.

DE CARVALHO, Elaine de Farias Giffoni et al. As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 3153-3169, 2021.

DE ARAÚJO PRADO, Otávio Ferraz; MORAES, Daniel Calixto Fagonde. Extensão oficina de prototipação com arduino. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE)**, 2018.

DE SANTANA, Eber da Silva. A usabilidade da plataforma arduino na área didática como ensino e aprendizagem: um estudo de caso em uma instituição de ensino superior em Salvador/BA. **POLÍTICAS PÚBLICAS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA: ABORDAGENS DE ENSINO APRENDIZAGEM**, 2017.

DO NASCIMENTO, João Fernando Teixeira Flores. **A Utilização da plataforma arduino na realização de trabalho experimental em aulas de Ciências Naturais**. 2016. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico do Porto (Portugal).

DOS SANTOS, Cintia Melo; NEVES, Tatiani Garcia; TOGURA, Tiaki Cintia Faoro. **As tecnologias digitais no ensino de matemática: uma análise das práticas pedagógicas e dos objetos educacionais digitais**. 2016.

FERREIRA, Leonardo Alves et al. Ensino de matemática e COVID-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020.

GRAÇA, Sofia Isabel; PONTE, João Pedro; GUERREIRO, António. A aprendizagem dos números racionais através de uma abordagem integrada das suas diferentes representações. **Quadrante**, v. 32, n. 1, p. 6-25, 2023.

GONÇALVES, Me Jonas Rodrigo et al. A evolução da tecnologia na educação. **Revista Processus de Estudos de Gestão, Jurídicos e Financeiros**, v. 10, n. 37, p. 21-34, 2019.

KAMINSKI, Marcia Regina; BOSCARIOLI, Clodis. Criação de jogos digitais na perspectiva de introdução à modelagem matemática nos anos iniciais. **Revista Thema**, v. 15, n. 4, p. 1538-1548, 2018.

LEONARDO, Pamela Paola; MENESTRINA, Tatiana Comiotto; MIARKA, Roger. A importância do ensino da matemática na educação infantil. I **Simpósio Educação Matemática em Debate, SIMPEMAD, Joinville, SC**, 2014.

LOPES, Carlos Eduardo; ALMEIDA, Maria Clara. Arduino como ferramenta didática no ensino de matemática: explorando conceitos de números racionais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 78-92, jan./jun. 2024.

MARQUES, Monica et al. Uma proposta para o desenvolvimento do pensamento computacional integrado ao ensino de matemática. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2017. p. 314.

MENDONÇA, Márcio et al. Desenvolvimento de um braço robótico controlado por arduino. **Revista Sinergia**, v. 17, n. 3, p. 191-197, 2016.

OLIVEIRA, Jéssika Naves de. **Dificuldades na aprendizagem dos números racionais**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PAIS, Luiz Carlos. **Ensinar e aprender matemática**. Autêntica, 2018.

PINTO, Antonio Henrique. A base nacional comum curricular e o ensino de matemática: flexibilização ou engessamento do currículo escolar. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 31, p. 1045-1060, 2017.

RODRIGO, Lidia Maria. Filosofia no ensino médio: metodologia e práticas de ensino. **Cadernos do NEFI**, v. 1, n. 1, p. 51-58, 2015.

RODRIGUES DIAS, Carolina; DE ASSIS OLGIN, Clarissa. Currículo de matemática de la enseñanza fundamental: una experiencia con el tema educación financiera. **Paradigma**, v. 40, 2019.

SANTOS, Bruna Ramos dos et al. Plataforma arduino como recurso pedagógico na aprendizagem de alunos com deficiência intelectual no instituto federal goiano campus-urutaí. In: **Anais do III Congresso de Educação e Seminário de Educação e Relações Ético-Raciais**. Instituto Federal Goiano, 2019.

SILVA, Flávio Santos da et al. Tecnologias educacionais: um estudo prospectivo. **Cadernos de Prospecção**, 2019.

SILVA, João. Aprendizagem ativa no ensino de números racionais: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 45-58, jul. 2023.

SOUSA, Robson Pequeno de et al. **Teorias e práticas em tecnologias educacionais**. 2016.

VYGOTSKY, Lev S. **A Formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

APÊNDICE 1 – CÓDIGO DO CIRCUITO

```
#include <LiquidCrystal.h>          // Inclui a biblioteca para controle do display LCD

// Inicialização do display LCD nas portas digitais do arduino (RS, ENABLE, D4, D5,
// D6, D7)
LiquidCrystal lcd(7, 8, 9, 10, 11, 12);

#define BUTTON1_PIN 2              // Define o pino para o botão fração 1 > fração 2
#define BUTTON2_PIN 3              // Define o pino para o botão fração 1 < fração 2
#define BUTTON3_PIN 4              // Define o pino para o botão fração 1 == fração 2

// Variáveis para armazenamento dos numeradores e denominadores das frações
int num1, den1, num2, den2;

// Variáveis para controle de debounce (para evitar leituras múltiplas de um único
// clique)
unsigned long lastDebounceTime1 = 0;
unsigned long lastDebounceTime2 = 0;
unsigned long lastDebounceTime3 = 0;

const unsigned long debounceDelay = 50; // Define o atraso do debounce em
// milissegundos

int lastButtonState1 = LOW;          // Estado anterior do botão 1
int lastButtonState2 = LOW;          // Estado anterior do botão 2
int lastButtonState3 = LOW;          // Estado anterior do botão 3
int buttonState1;                    // Estado atual do botão 1
int buttonState2;                    // Estado atual do botão 2
int buttonState3;                    // Estado atual do botão 3
```

```

void setup() {
    lcd.begin(16, 2);           // Inicializa o display LCD com 16 colunas e 2 linhas
    pinMode(BUTTON1_PIN, INPUT); // Define o botão 1 como entrada
    pinMode(BUTTON2_PIN, INPUT); // Define o botão 2 como entrada
    pinMode(BUTTON3_PIN, INPUT); // Define o botão 3 como entrada
    randomSeed(analogRead(0));   // Inicializa o gerador de números aleatórios
    geradorFracoes();           // Gera as primeiras frações a serem exibidas
}

```

```

void geradorFracoes() {
    num1 = random(1, 10); // Gera um numerador aleatório para a fração 1
    den1 = random(1, 10); // Gera um denominador aleatório para a fração 1
    num2 = random(1, 10); // Gera um numerador aleatório para a fração 2
    den2 = random(1, 10); // Gera um denominador aleatório para a fração 2

    lcd.clear();           // Limpa o display LCD
    lcd.setCursor(0, 0);   // Define o cursor para a primeira linha, primeira coluna
    lcd.print("COMPARE");  // Exibe o texto "COMPARE" no LCD
    lcd.setCursor(0, 1);   // Define o cursor para a segunda linha, primeira coluna
    lcd.print("F1 E F2");  // Exibe "F1 E F2"
    lcd.setCursor(9, 0);   // Define o cursor na primeira linha, nona coluna
    lcd.print("F1: ");     // Exibe "F1:" seguido da fração 1
    lcd.print(num1);       // Exibe o numerador da fração 1
    lcd.print("/");        // Exibe a barra de divisão
    lcd.print(den1);       // Exibe o denominador da fração 1
    lcd.setCursor(9, 1);   // Define o cursor na segunda linha, nona coluna
    lcd.print("F2: ");     // Exibe "F2:" seguido da fração 2

```

```

lcd.print(num2);          // Exibe o numerador da fração 2
lcd.print("/");          // Exibe a barra de divisão
lcd.print(den2);          // Exibe o denominador da fração 2
}

void loop() {
  // Variável para verificar se algum botão foi pressionado
  int buttonPressed = 0;

  // Loop que aguarda até que um botão seja pressionado
  while (buttonPressed == 0) {
    // Verifica o debounce para o botão 1
    if (debounceRead(BUTTON1_PIN, lastDebounceTime1, lastButtonState1,
buttonState1)) {
      buttonPressed = 1;    // Define que o botão 1 foi pressionado
    }

    // Verifica o debounce para o botão 2
    else if (debounceRead(BUTTON2_PIN, lastDebounceTime2, lastButtonState2,
buttonState2)) {
      buttonPressed = 2;    // Define que o botão 2 foi pressionado
    }

    // Verifica o debounce para o botão 3
    else if (debounceRead(BUTTON3_PIN, lastDebounceTime3, lastButtonState3,
buttonState3)) {
      buttonPressed = 3;    // Define que o botão 3 foi pressionado
    }
  }

  checarResposta(buttonPressed); // Chama a função para verificar a resposta

```



```

delay(5000);      // Espera 5 segundos para mostrar a mensagem de acerto/erro
geradorFracoes();      // Gera novas frações para uma nova comparação
}

```

```

bool debounceRead(int pin, unsigned long &lastDebounceTime, int &lastButtonState,
int &buttonState) {

```

```

    int reading = digitalRead(pin);  // Lê o estado atual do botão

```

```

    // Se o estado atual for diferente do último, reinicia o debounce

```

```

    if (reading != lastButtonState) {

```

```

        lastDebounceTime = millis();

```

```

    }

```

```

    // Se o tempo de debounce passou, verifica a leitura do botão

```

```

    if ((millis() - lastDebounceTime) > debounceDelay) {

```

```

        if (reading != buttonState) {    // Verifica se o estado do botão mudou

```

```

            buttonState = reading;        // Atualiza o estado atual do botão

```

```

            if (buttonState == HIGH) {    // Se o botão estiver pressionado

```

```

                lastButtonState = reading; // Atualiza o estado anterior do botão

```

```

                return true;    // Retorna verdadeiro indicando que o botão foi pressionado

```

```

            }

```

```

        }

```

```

    }

```

```

    lastButtonState = reading;    // Atualiza o estado anterior do botão

```

```

    return false;    // Retorna falso se o botão não foi pressionado

```

```

}

```

```

void checarResposta(int answer) {
    int product1 = num1 * den2;    // Calcula o produto cruzado da fração 1
    int product2 = num2 * den1;    // Calcula o produto cruzado da fração 2
    bool correct = false;          // Variável para verificar a correção da resposta

    // Verifica se a resposta do usuário está correta com base nos produtos cruzados
    if (answer == 1 && product1 > product2) {
        correct = true;
    } else if (answer == 2 && product1 < product2) {
        correct = true;
    } else if (answer == 3 && product1 == product2) {
        correct = true;
    }

    lcd.clear();                    // Limpa o display LCD
    if (correct) {                  // Se a resposta estiver correta
        lcd.setCursor(2, 0);
        lcd.print("OXENTE! COMO");    // Mensagem de acerto
        lcd.setCursor(2, 1);
        lcd.print("TU ACERTOU?");
    } else {                        // Se a resposta estiver incorreta
        lcd.setCursor(2, 0);
        lcd.print("ERROU! VAMOS");    // Mensagem de erro
        lcd.setCursor(2, 1);
        lcd.print("PAPIRAR MAIS");
    }
}

```

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO

1. Descreva o funcionamento básico do projeto de comparador de frações que utilizamos na aula.
2. Explique como você utilizou os pinos para a escolha da fração maior, fração menor ou frações equivalentes. O que acontece quando você seleciona o pino corretamente? E quando seleciona o pino errado?
3. Quais foram os resultados observados no display LCD quando você comparou diferentes frações? Dê exemplos de comparações que você realizou.
4. Como você acha que o projeto de arduino ajudou a entender melhor a equivalência e a ordem das frações? Cite exemplos de como isso pode ser aplicado em problemas do dia a dia.
5. O projeto é interessante? Quais curiosidades surgiram em relação à montagem e programação do projeto?
6. Sugira uma melhoria ou uma nova funcionalidade que poderia ser adicionada ao projeto de comparador de frações. Explique como essa melhoria poderia ajudar no aprendizado dos números racionais.

ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**PREFEITURA MUNICIPAL DE VITORIA DA CONQUISTA****SECRETARIA DE EDUCAÇÃO**

Círculo Escolar Integrado do Capinal

INEP 29279437

CNPJ: 03.172.481/0001-00

DECLARAÇÃO**AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA DE CAMPO**

Eu, **Margareth Cardoso Barreto**, diretora da escola, autorizo o Sr. Tiago de Oliveira Freire a conduzir a pesquisa de campo intitulada **"O ENSINO DOS NÚMEROS RACIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE ARDUINO PARA TURMAS DO 8º ANO"** no período de 02/04/2024 a 06/06/2024.

A pesquisa será realizada na seguinte localidade: Povoado de Capinal, Zona Rural de Vitória da Conquista - BA, na Escola Municipal Maria Leal, turma do 8º ano do Ensino Fundamental II.

O propósito da pesquisa é apresentar aos alunos uma ferramenta didática construída com arduino que auxilie no entendimento dos números racionais.

Durante a condução da pesquisa, o Sr. Tiago de Oliveira Freire deverá seguir todas as regulamentações locais e leis aplicáveis da instituição.

Esta autorização é válida somente para os fins supracitados e não pode ser transferida a terceiros sem minha prévia autorização por escrito.

Vitória da Conquista – BA, 02/04/2024.

Atenciosamente,

Margareth Cardoso Barreto

CEL DE CAPINAL
MARGARETH CARDOSO BARRETO
AUT. 0580124
DIRETORA

ESCOLA MUNICIPAL MARIA LEAL
END: POVOADO DO CAPINAL
ZONA RURAL
CNPJ: 03.172.481/0001-00

Endereço: BA 263, SN – Zona Rural.

Povoado Capinal – Vitória da Conquista

ANEXO 2 – FERRAMENTA DIDÁTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

TIAGO DE OLIVEIRA FREIRE

O ENSINO DOS NÚMEROS RACIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE ARDUINO
PARA TURMAS DO 8º ANO

Orientando: Tiago de Oliveira Freire

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Clênia Andrade Oliveira Melo

VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA

2024

FERRAMENTA DIDÁTICA

Neste contexto, é apresentada uma ferramenta educativa originada da dissertação de mestrado. Esse recurso se configura como uma alternativa tecnológica para aprimorar o método de ensino, fazendo uso do arduino e dispositivos eletrônicos para oferecer uma experiência de aprendizado mais eficaz e envolvente para os alunos do ensino fundamental.

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

A inserção de recursos tecnológicos no ensino da matemática tem impacto positivo na qualidade da educação, ao promover um ambiente mais dinâmico e interativo. O uso de softwares e ferramentas digitais contribui para que os estudantes compreendam os conceitos matemáticos de forma prática e adaptada às suas necessidades individuais (Ferreira et al., 2020).

Além disso, plataformas adaptativas modificam o conteúdo de acordo com as necessidades individuais, e ferramentas de colaboração incentivam competências fundamentais como pensamento crítico e trabalho em equipe (Dos Santos, Neves & Togura, 2016).

A integração da tecnologia na educação tem provocado uma revolução no ensino, trazendo benefícios que modificam o ambiente escolar. A tecnologia facilita o acesso à informação, promove a interatividade, personaliza a aprendizagem e prepara os alunos para o mundo digital. Além disso, a tecnologia melhora a eficiência administrativa e desenvolve competências do século XXI, como o pensamento crítico e a criatividade (Caetano, 2015).

A evolução das tecnologias educacionais tem modificado o ambiente educacional ao longo do tempo. A introdução de diferentes ferramentas e técnicas tem transformado a forma como aprendemos. Do ensino oral aos métodos digitais avançados de hoje, as tecnologias têm se tornado cada vez mais sofisticadas e eficazes. Plataformas online, tablets e smartphones têm facilitado o acesso ao conteúdo educacional. Tecnologias emergentes, como a realidade aumentada e virtual, e a inteligência artificial estão prometendo experiências mais envolventes e

adaptativas na educação. Essas inovações têm o potencial de tornar a educação mais inclusiva e acessível, atendendo às necessidades de cada aluno. A evolução das tecnologias educacionais promete um futuro mais inovador e acessível, democratizando o acesso ao conhecimento e enriquecendo o processo educacional (Silva et. al., 2019).

PLATAFORMA ARDUINO

A plataforma arduino tem se destacado como uma ferramenta didática poderosa no campo da educação, oferecendo aos educadores e alunos uma forma prática e interativa de explorar conceitos de eletrônica, programação e ciências aplicadas. Desde sua criação em 2005 por um grupo de pesquisadores na Itália, liderados por Massimo Banzi, o arduino vem sendo amplamente utilizado em contextos educacionais, desde o ensino fundamental até o nível universitário, oferecendo um meio acessível e flexível para o desenvolvimento de projetos tecnológicos. Suas características básicas incluem entradas e saídas digitais e analógicas, interface USB para programação e alimentação, e um conector de energia, tornando-o uma ferramenta extremamente versátil.

A facilidade de programação, a linguagem baseada em C/C++, e a disponibilidade de bibliotecas de código contribuem para tornar o arduino acessível mesmo para iniciantes. Estudos demonstraram que o arduino tem um impacto significativo na forma como os estudantes aprendem conceitos técnicos e científicos, aumentando o engajamento dos alunos, promovendo habilidades práticas e incentivando a criatividade e a inovação. Além disso, o arduino pode ser eficaz no ensino de CTEM, ciência, tecnologia, engenharia e matemática, e contribuir para uma educação mais dinâmica e envolvente. Sua flexibilidade permite a integração em diversas disciplinas, além das ciências exatas, representando uma mudança significativa na abordagem educacional (De Araujo Prado; Moraes, 2018).

Em resumo, a plataforma arduino se destaca como uma ferramenta didática poderosa e dinâmica, com uma ampla gama de aplicações educacionais, preparando os alunos para um mundo cada vez mais tecnológico.

METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DIDÁTICA

Objetivo

Compreender o conceito de números racionais e, por meio da interação com o arduino, realizar a comparação entre duas frações.

Metodologia

Inicialmente foram apresentados alguns conceitos abrangentes sobre a plataforma arduino, os componentes utilizados no dispositivo e o processo de construção tanto da parte física como da parte de programação. Os alunos receberam uma explicação detalhada dos principais elementos do arduino, como o microcontrolador, os pinos digitais e analógicos, e os diversos sensores e módulos que podem ser conectados a ele. Além disso, foram discutidos os princípios básicos da programação do arduino, como a estrutura do código, a utilização de variáveis e *loops*, e a interação com os diferentes componentes.

Durante a apresentação, também foi demonstrado aos alunos trechos do código-fonte (Apêndice 1) que transmitem informações no display de LCD, tanto em relação à geração de frações quanto ao retorno dado por eles à ferramenta didática. Os alunos puderam ver como as frações são geradas e exibidas na tela, e como as respostas dos usuários são interpretadas e fornecem retorno imediato.

Após a apresentação teórica, a sala de aula foi organizada de forma a permitir que todos os alunos pudessem visualizar e interagir com a ferramenta. O dispositivo foi ligado e cada aluno teve a oportunidade de experimentá-lo e explorá-lo individualmente.

Posteriormente, os alunos foram chamados, pela ordem alfabética, para poder se familiarizar com o dispositivo e responder às questões geradas pelo microcontrolador. Cada aluno teve a chance de interagir com a ferramenta, responder às perguntas exibidas no display e receber retorno imediato sobre suas respostas. Essa abordagem permitiu que cada aluno tivesse uma experiência personalizada e pudesse avançar no ritmo adequado para seu nível de conhecimento.

E, para enfatizar o desenvolvimento em equipe, os alunos foram divididos em dois grupos, onde responderam diversas questões sobre frações geradas pela ferramenta. Essa atividade promoveu a interação social, o trabalho em equipe e o desenvolvimento de habilidades de comunicação e resolução de problemas.

Na fase final de apresentação do dispositivo foi aplicado um questionário (Apêndice 2) para avaliar o nível de satisfação e engajamento dos alunos com a ferramenta didática. Eles puderam expressar suas opiniões sobre a atividade, compartilhar suas experiências e fornecer sugestões para melhorias futuras. Os resultados desse questionário foram analisados e utilizados para aprimorar ainda mais a abordagem e a utilização do arduino como ferramenta educacional.

No geral, a utilização do arduino como ferramenta didática proporcionou aos alunos uma experiência prática e envolvente no aprendizado de conceitos matemáticos relacionados a frações. A combinação da teoria, da prática individual e do trabalho em equipe permitiu que os alunos se aprofundassem no assunto de forma significativa e adquirissem habilidades importantes para sua formação acadêmica e profissional. A abordagem interativa fornecida pela ferramenta também contribuíram para o aumento do engajamento dos alunos e o desenvolvimento de sua confiança e autoestima.

Avaliação

A avaliação será concebida por meio de observação atenta e participação ativa dos alunos durante todo o processo de desenvolvimento da atividade proposta utilizando a eficiente e inovadora ferramenta didática disponível para o enriquecimento do aprendizado. Assim, a avaliação torna-se abrangente e justa, que valoriza tanto o esforço individual quanto o trabalho conjunto, proporcionando uma experiência de aprendizado enriquecedora e gratificante para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAETANO, Luís Miguel Dias. Tecnologia e educação: quais os desafios? **Educação UFSM**, v. 40, n. 2, p. 295-309, 2015.

DE ARAÚJO PRADO, Otávio Ferraz; MORAES, Daniel Calixto Fagonde. EXTENSÃO OFICINA DE PROTOTIPAÇÃO COM ARDUINO. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE)**, 2018.

DOS SANTOS, Cintia Melo; NEVES, Tatiani Garcia; TOGURA, Tiaki Cintia Faoro. As tecnologias digitais no ensino de matemática: uma análise das práticas pedagógicas e dos objetos educacionais digitais. 2016.

FERREIRA, Leonardo Alves et al. Ensino de matemática e COVID-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020.

SILVA, Flávio Santos da et al. Tecnologias educacionais: um estudo prospectivo. **Cadernos de Prospecção**, 2019.