



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 36

PEDRO HENRIQUE FERREIRA DA SILVA

**PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO
PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS.**

MACEIÓ, AL

2025

PEDRO HENRIQUE FERREIRA DA SILVA

PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO
PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS.

Dissertação apresentada ao Polo 36 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos.

MACEIÓ, AL

2025

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Jorge Raimundo da Silva – CRB-4 – 1528

S586p Silva, Pedro Henrique Ferreira da.
Programação em blocos no ensino de Física: um roteiro para
desenvolvimento de aplicativos educacionais / Pedro Henrique Ferreira
da Silva. – 2025.
[129 f.] il. color.

Orientador: Frederico Salgueiro Passos.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação
em Física. Maceió, 2025.

Bibliografia: f. 71-74.
Apêndice: [75-129]

1. Ensino de Física – Programação em Blocos. 2. Aprendizagem Significativa.
3. Produto Educacional – MIT App Inventor. I. Título.

CDU: 53:371.3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 36 - UFAL
Campus A. C. Simões - Av. Lourival de Melo Mota, S/Nº.
Tabuleiro dos Martins - 57.072-970 - Maceió - AL - Brasil
Tels.: Direção: (82) 3214-1645; Coordenação Graduação: (82) 3214.1421;
Coordenação Pós-Graduação: (82) 3214-1423 / 3214 – 1267

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**“PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO PARA
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS”.**

por

Pedro Henrique Ferreira da Silva

A Banca Examinadora composta pelos professores, Dr. Frederico Salgueiro Passos (Orientador), do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Dr. Ricardo Batista do Carmo, do Instituto Federal de Alagoas - IFAL – Campus Piranhas e Dr. Alex Emanuel Barros Costa, do Instituto Federal de Alagoas – IFAL – Campus Maceió, consideram o candidato **aprovado**.

Maceió/AL, 14 de novembro de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br **FREDERICO SALGUEIRO PASSOS**
Data: 14/11/2025 21:53:48-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos

Documento assinado digitalmente
gov.br **RICARDO BATISTA DO CARMO**
Data: 14/11/2025 22:31:23-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Batista do Carmo

Documento assinado digitalmente
gov.br **ALEX EMANUEL BARROS COSTA**
Data: 14/11/2025 22:12:25-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Alex Emanuel Barros Costa

Dedico este trabalho a minha noiva e futura esposa que nos meus momentos de fraqueza, nunca permitiu que eu desistisse.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte de força e inspiração, que me sustentou espiritualmente em cada etapa deste processo.

À minha noiva e futura esposa, Jenyffer Nascimento, minha eterna gratidão pela paciência, pelo apoio incondicional e por me motivar nas vezes em que quase desisti. Você foi meu porto seguro.

Aos meus familiares, obrigado por todo o suporte, carinho e compreensão ao longo desta jornada tão importante.

Ao meu orientador, Frederico Passos, minha admiração e respeito. Sua orientação e amizade, construídas desde a graduação, foram fundamentais para o meu crescimento. Seu exemplo como profissional sempre será uma inspiração.

Agradeço, de forma especial, ao Colégio Nossa Senhora do Amparo pela confiança depositada no meu trabalho e pela disponibilização de sua estrutura para a aplicação do produto educacional.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001

Se você foca na dor, continuará a sofrer. Se você focar na lição, continuará a crescer.

(Will Smith)

RESUMO

O ensino de Física no Ensino Médio enfrenta desafios históricos ligados à abstração dos conceitos, o que frequentemente resulta em uma aprendizagem mecânica e descontextualizada. Este trabalho investiga o potencial da programação em blocos como ferramenta para promover uma aprendizagem significativa de tópicos de mecânica clássica. O objetivo principal foi desenvolver, aplicar e analisar um produto educacional, na forma de um roteiro didático, que utiliza a plataforma MIT App Inventor para guiar estudantes na criação de um aplicativo sobre colisões unidimensionais e a conservação do momento linear. A metodologia, de natureza aplicada e abordagem mista, foi implementada com uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola particular. A fundamentação teórica da proposta articula os princípios do Construcionismo de Seymour Papert, da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, da Zona de Desenvolvimento Proximal de Lev Vygotsky e na Educação Tecnológica Crítica de Valente. A aplicação da sequência didática, organizada em seis aulas, envolveu a aplicação de pré e pós-testes e a construção guiada do aplicativo. Os resultados quantitativos e qualitativos indicam um avanço significativo na compreensão dos conceitos de colisões elásticas e inelásticas e da conservação do momento linear. A análise da percepção dos alunos revelou alto engajamento e uma mudança na visão sobre a programação, que passou a ser vista como uma ferramenta acessível para a criação e expressão do conhecimento. Conclui-se que o roteiro didático se mostrou uma ferramenta de mediação eficaz, permitindo que os alunos materializassem conceitos físicos abstratos em um artefato digital concreto, fortalecendo o protagonismo e o desenvolvimento do pensamento computacional.

Palavra-Chave: Ensino de Física. Programação em Blocos. Aprendizagem Significativa. Produto Educacional. MIT App Inventor.

ABSTRACT

Physics education in High School faces historical challenges related to the abstraction of concepts, which often results in mechanical and decontextualized learning. This work investigates the potential of block-based programming as a tool to promote meaningful learning of classical mechanics topics. The main objective was to develop, apply, and analyze an educational product, in the form of a didactic script, that uses the MIT App Inventor platform to guide students in creating an application about one-dimensional collisions and the conservation of linear momentum. The methodology, of an applied nature and mixed-methods approach, was implemented with a 3rd-year High School class from a private school. The theoretical foundation of the proposal articulates the principles of Seymour Papert's Constructionism, David Ausubel's Meaningful Learning, Lev Vygotsky's Zone of Proximal Development, and Valente's Critical Technological Education. The application of the didactic sequence, organized into six classes, involved the use of pre- and post-tests and the guided construction of the application. The quantitative and qualitative results indicate a significant advance in the understanding of the concepts of elastic and inelastic collisions and the conservation of momentum. The analysis of students' perceptions revealed high engagement and a shift in their view of programming, which came to be seen as an accessible tool for knowledge creation and expression. It is concluded that the didactic script proved to be an effective mediation tool, allowing students to materialize abstract physical concepts into a concrete digital artifact, strengthening protagonism and the development of computational thinking.

Keywords: Physics Education. Block-Based Programming. Meaningful Learning. Educational Product. MIT App Inventor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do uso de inteligências artificiais no mundo empresarial e escolar.	23
Figura 2 - (a) Blocos de programação e (b) simulação sobre o conceito de força. ..	25
Figura 3 - (a) Linguagem em blocos utilizados na simulação e (b) a simulação sobre queda livre.	25
Figura 4 - (a) linhas de código na linguagem em Python de uma simulação sobre lançamento oblíquo e (b) gráfico do lançamento com atrito e sem atrito.	27
Figura 5 - Representação esquemática da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.	28
Figura 6 - Representação do ciclo de aprendizagem no construcionismo: aprender fazendo e construindo artefatos.	30
Figura 7 - Ilustração da Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky, evidenciando a diferença entre o nível real, o nível proximal e o nível potencial de aprendizagem.	32
Figura 8 - Representação da educação tecnológica crítica segundo Valente.	34
Figura 9 - Sistema composto por duas partículas em interação, na ausência de forças externas resultantes.	39
Figura 10 - Botão de idioma em destaque.	48
Figura 11 - Iniciar novo projeto.	48
Figura 12 - Coordenadas da tela de um smartphone.	49
Figura 13 - Componentes da plataforma.	50
Figura 14 - Processo de introdução dos componentes no layout do aplicativo.	51
Figura 15 - Visualizador de blocos em destaque.	52
Figura 16 - Etapa de programação em blocos.	52
Figura 17 - Registro do momento da aplicação do pré-teste com os alunos.	59
Figura 18 - Registro do momento de produção do aplicativo guiados pelo roteiro. ...	60
Figura 19 - Registro da finalização do aplicativo pelos alunos e testagem.	61
Figura 20 - Registro da aplicação do pós-teste e avaliação dos alunos sobre o impacto do produto educacional na sua aprendizagem.	61
Figura 21 - Gráfico Likert sobre a opinião dos alunos part. 1.	66
Figura 22 - Gráfico Likert sobre a opinião dos alunos part. 2.	66
Figura 23 - Gráfico Likert sobre a opinião dos alunos part. 3.	67

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Primeira aula da sequência didática	55
Quadro 2 - Segunda aula da sequência didática.	56
Quadro 3 - Terceira, quarta e quinta aula da sequência didática.....	56
Quadro 4 - Sexta aula da sequência didática.	57

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Comparação dos acertos no pré-teste e pós-teste (n = 12 alunos).62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COVID-19	Doença do Coronavírus 2019
EM	Ensino Médio
IA	Inteligência Artificial
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
TCL	Termo de Consentimento Legal
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	15
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E QUESTÃO NORTEADORA.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	16
1.4 OBJETIVOS.....	18
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PEDAGÓGICA	20
2.1 O IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NO ENSINO DE CIÊNCIAS	20
2.2. O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS .	22
2.3 PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	24
2.4. REFERENCIAL PEDAGÓGICO DA PESQUISA.....	28
2.4.1. DAVID AUSUBEL – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	28
2.4.2. SEYMOUR PAPERT – CONSTRUCIONISMO	30
2.4.3 LEV VYGOTSKY - MEDIAÇÃO E ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL	32
2.4.4. JOSÉ ARMANDO VALENTE – EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CRÍTICA.....	33
3. A FÍSICA DE COLISÕES	36
3.1. MOMENTO LINEAR – QUANTIDADE DE MOVIMENTO.....	37
3.2. DEFININDO IMPULSO	38
3.3. TEOREMA DO IMPULSO-MOMENTO LINEAR.....	38
3.4. PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR.....	39
3.5. COLISÕES	41
3.6. COLISÃO PERFEITAMENTE INELÁSTICA.....	42
3.7. COLISÃO PERFEITAMENTE ELÁSTICA	43
3.8 COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO	44
4. METODOLOGIA DA PESQUISA	46
4.1. CONTEXTO DA APLICAÇÃO	46
5. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	47
5.1 O AMBIENTE MIT APP INVENTOR	47
5.1.1 Tutorial de acesso ao Mit app inventor.....	47
5.1.2 Sistema de coordenadas	48
5.1.3 Componentes da plataforma	49

5.1.4 Criação do Layout	50
5.1.5 Programação em Blocos	52
6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	55
7. APLICAÇÃO DO ROTEIRO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	58
8. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
8.1. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ROTEIRO	62
8.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	64
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	75
APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA.....	76
APÊNDICE B – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO (TLC)	78
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES DA PRÁTICA	80
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO DEPOIS DA PRÁTICA.....	82
APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL	85
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO DEPOIS DA PRÁTICA.....	88
APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL	91

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O ensino de Física, em particular no Ensino Médio, enfrenta o desafio perene de transpor a barreira da abstração que, para muitos estudantes, torna a disciplina uma coleção de equações matemáticas desprovidas de conexão com o mundo real (MOREIRA, 2021). Fenômenos como colisões e a conservação do momento linear, embora fundamentais para a mecânica clássica, são frequentemente abordados de forma descontextualizada, o que resulta em uma aprendizagem superficial e mecânica. A dificuldade, como aponta Zabala (2014), não reside apenas na complexidade dos conteúdos, mas na forma como são organizados e apresentados, muitas vezes negligenciando o conhecimento prévio e a realidade dos alunos.

Em um cenário educacional cada vez mais permeado pelas Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs), abre-se um vasto leque de possibilidades para a superação desses desafios. Contudo, a mera inserção de tecnologia como ferramenta de consumo — seja por meio de vídeos ou simulações prontas — muitas vezes mantém o aluno em uma posição de espectador passivo (VALENTE; FREIRE; ARANTES, 2018). A verdadeira transformação pedagógica emerge quando a tecnologia se torna um meio para a expressão e a construção do conhecimento. É sob essa ótica, inspirada diretamente pela teoria Construcionista de Seymour Papert, que a programação de computadores se revela uma abordagem de imenso potencial. Ao programar, o estudante é compelido a "pensar sobre o seu próprio pensamento", transformando ideias abstratas em uma lógica concreta e funcional (PAPERT, 1980).

O cerne desta pesquisa reside justamente nessa transição: de um ensino que apenas descreve colisões para um ensino em que o estudante é capaz de construí-las e analisá-las por meio da programação. O produto educacional foi aplicado em uma turma de 3ª série do Ensino Médio de uma instituição privada onde o autor leciona, com o propósito de suprir lacunas conceituais deixadas no percurso formativo, especialmente durante a 1ª série do Ensino Médio, período em que tais conteúdos não foram efetivamente assimilados.

A análise detalhada de uma colisão a partir da aplicação direta da Segunda Lei de Newton ($\vec{F}_R = m \cdot a$) é, na prática, inviável em sala de aula, uma vez que as forças de interação envolvidas possuem caráter impulsivo e atuam em intervalos de tempo extremamente reduzidos (NUSSENZVEIG, 2013). Diante disso, a problemática que orienta este trabalho consiste em buscar uma ponte que permita aproximar esse princípio físico abstrato de uma compreensão concreta e acessível aos estudantes.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E QUESTÃO NORTEADORA

Esta dissertação investiga o desenvolvimento de aplicativos como estratégia para a materialização de conceitos físicos. Propõe-se que, ao guiar os alunos no processo de criação de seu próprio aplicativo para simular colisões, utilizando a plataforma de programação em blocos MIT App Inventor, é possível promover uma aprendizagem mais profunda e significativa. A necessidade de traduzir as leis da conservação do momento e da energia em algoritmos e comandos visuais força o estudante a confrontar suas próprias concepções sobre o fenômeno, melhorando seu entendimento em um ciclo de construção, teste e reflexão. A questão central que norteia esta pesquisa é, portanto: **De que maneira um roteiro didático, que orienta estudantes a programarem um aplicativo sobre colisões, pode atuar como mediador na construção de uma aprendizagem significativa sobre os princípios da conservação do momento linear?**

A relevância deste estudo reside na sua contribuição para diversas dimensões do conhecimento. Ele contribui para o campo do ensino de Física ao apresentar e validar uma proposta metodológica que alinha a teoria (Física de colisões) com a prática (programação), fomentando o protagonismo estudantil e desenvolvendo competências alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o pensamento computacional (BRASIL, 2018). Adicionalmente, o trabalho gera um produto educacional concreto – o roteiro didático –, concebido para ser uma ferramenta flexível e replicável, que pode ser utilizada e adaptada por outros docentes para explorar não apenas colisões, mas uma variedade de outros fenômenos físicos.

1.3 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

A proposta deste produto educacional surge como resposta à necessidade urgente de reduzir as defasagens no ensino de Física e, simultaneamente, de

promover a inserção crítica e pedagógica da programação no contexto escolar. Essa demanda reflete um cenário em que os estudantes, muitas vezes, não demonstram interesse pelo conteúdo físico-matemático tradicional, ao mesmo tempo em que vivem imersos em uma cultura digital marcada pela rapidez, interatividade e uso cotidiano de tecnologias móveis (VALENTE; FREIRE; ARANTES, 2018).

A ideia de integrar a programação ao ensino de Física teve origem durante uma experiência vivenciada no curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), campus Maceió, no contexto de um projeto de extensão universitária. A ação envolveu a realização de oficinas em uma escola pública estadual, com o objetivo de introduzir noções básicas de programação por meio da construção de aplicativos simples. Naquela ocasião, o foco das atividades não era o ensino de Física, mas sim a criação de ferramentas utilitárias, como calculadoras, tradutores e jogos educativos, utilizando a linguagem Scratch (linguagem em blocos) pela plataforma MIT App Inventor 2 — um ambiente de programação em blocos desenvolvido pelo Google e atualmente mantido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT).

A simplicidade e o potencial pedagógico da linguagem em blocos chamaram a atenção por permitirem que alunos sem qualquer experiência prévia com programação — e, em alguns casos, sem familiaridade com o uso de computadores — conseguissem desenvolver aplicações funcionais em pouco tempo. Muitos desses estudantes utilizavam apenas o smartphone como meio de acesso à tecnologia, o que dificultava inicialmente o uso do computador, mas não impediu o progresso. A construção do conhecimento se deu por meio da experimentação, tentativa e erro, colaboração entre pares e incentivo à criatividade. Como defende Papert (1980), ambientes em que os alunos constroem artefatos concretos e personalizados geram envolvimento emocional e cognitivo, o que potencializa a aprendizagem.

Essa experiência reforçou a percepção de que é possível ensinar programação e lógica computacional em um curto espaço de tempo, de forma significativa e acessível, desde que se adote uma abordagem prática e mediada por ferramentas adequadas ao nível de compreensão dos estudantes. No contexto do ensino de Física, essa constatação se torna ainda mais relevante, dado o tempo restrito destinado à disciplina nos currículos escolares. Em conformidade com essa

realidade, Valente, Freire e Arantes (2018) argumenta que o uso de linguagens visuais de programação permite ao professor de Ciências “trabalhar conteúdos curriculares integrando-os com tecnologias digitais sem perder o foco conceitual”.

A partir dessa vivência, surgiu a motivação para desenvolver um roteiro didático específico, cujo objetivo fosse não apenas ensinar a programar, mas também ensinar conceitos físicos fundamentais. Dessa forma, o produto educacional aqui proposto visa aliar a aprendizagem de conteúdos científicos à formação tecnológica e ao pensamento computacional, em consonância com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e da própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996). Esta última, em seu art. 4º, inciso X, estabelece como dever do Estado assegurar “acesso às tecnologias da informação e da comunicação”, e, no art. 32, §4º, orienta que o ensino fundamental deve incluir o uso de recursos tecnológicos para ampliar as habilidades dos educandos no uso das tecnologias da informação e comunicação.

O roteiro elaborado, portanto, é fruto de uma prática reflexiva fundamentada na experiência docente e na busca por metodologias inovadoras que favoreçam a aprendizagem ativa, o protagonismo estudantil e a integração significativa entre ciência e tecnologia. Trata-se de uma proposta que, além de contribuir para a melhoria do ensino de Física, estimula o desenvolvimento de competências essenciais para a formação de cidadãos críticos, criativos e preparados para os desafios do século XXI.

1.4 OBJETIVOS

Geral:

Desenvolver, aplicar e analisar um produto educacional, sob a forma de um roteiro didático, que utiliza a programação em blocos como ferramenta para o ensino do conceito de colisões e conservação do momento linear no Ensino Médio.

Específico:

- Fundamentar a proposta pedagógica nas teorias da Aprendizagem Significativa de Ausubel, no Construcionismo de Papert, na Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky e na Educação Tecnológica Crítica de Valente.

- Estruturar um roteiro didático detalhado para a criação de um aplicativo sobre colisões na plataforma MIT App Inventor;
- Aplicar a sequência didática com uma turma de estudantes da 3ª série do Ensino Médio
- Analisar os indícios de aprendizagem significativa dos conceitos de Física a partir dos dados coletados durante a aplicação da proposta.
- Verificar a eficácia do roteiro didático no ensino de Física por meio da programação.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada em nove capítulos. O primeiro capítulo, de caráter introdutório, contextualiza o problema de pesquisa, justifica sua relevância e apresenta os objetivos do estudo. O segundo capítulo aprofunda o referencial teórico que sustenta a proposta, detalhando as teorias de aprendizagem que orientaram a concepção do produto educacional.

No terceiro capítulo, são apresentados os fundamentos teóricos da Física que norteiam o trabalho. O quarto capítulo descreve os caminhos metodológicos adotados, bem como a caracterização dos sujeitos da pesquisa e o processo de desenvolvimento do roteiro didático.

O quinto capítulo é dedicado à apresentação do produto educacional. O sexto capítulo expõe a proposta de sequência didática elaborada para a aplicação desse produto. No sétimo capítulo, é apresentada a aplicação do roteiro didático em alinhamento com a sequência didática.

O oitavo capítulo concentra-se na análise dos resultados obtidos. Por fim, o nono capítulo encerra o trabalho com as considerações finais, discutindo as contribuições e limitações da pesquisa, além de apontar possíveis direções para estudos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PEDAGÓGICA

2.1 O IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O cenário educacional brasileiro após a pandemia da COVID-19 se apresenta desafiador. As sequelas deixadas pela crise sanitária global são profundas, tanto no aspecto pedagógico quanto no desenvolvimento da autonomia e da aprendizagem dos estudantes. De forma abrupta, escolas foram fechadas, o ensino presencial foi interrompido, e docentes e discentes foram lançados à lógica do ensino remoto, muitas vezes sem estrutura adequada e sem formação específica para lidar com as tecnologias emergentes (NATIVIDADE et al., 2020).

Durante esse período, predominou um modelo que se aproxima da concepção crítica de “educação bancária”, conforme denunciada por Paulo Freire. Nesse modelo, o professor atua como depositário de conhecimento, e o aluno, como recipiente passivo. Freire (1987) afirma que “na visão bancária da educação, o educador deposita, os educandos recebem, memorizam e repetem, tornando-se objetos da ação do educador”. No contexto do ensino remoto emergencial, a lógica tradicional de ensino foi agravada: em muitos casos, a transmissão de conteúdos limitou-se a exposições orais e envio de materiais por plataformas digitais, sem mediação efetiva ou garantia de aprendizagem real. Estudos indicam que esse modelo reproduziu e intensificou desigualdades, já que grande parte das escolas não estava preparada para oferecer ensino remoto com qualidade (SCHMIDT; CERIDÓRIO, 2024). Em regiões onde a conectividade era precária, muitos alunos simplesmente não receberam os conteúdos, rompendo-se o vínculo com a escola. Segundo a Human Rights Watch, cerca de 5 milhões de crianças entre 6 e 17 anos ficaram sem nenhuma forma de instrução — nem remota nem presencial — em 2020 (HUMAN RIGHTS WATCH, 2021). Além disso, o abismo digital se mostrou determinante: famílias com menor poder aquisitivo ou residentes em regiões periféricas tiveram acesso limitado ou inexistente à internet, inviabilizando qualquer forma de aprendizagem remota (DYER; MACEDO, 2020)

Outro fator preocupante foi a dificuldade de garantir a fidedignidade dos processos avaliativos. Sem mecanismos eficientes de acompanhamento e vigilância, avaliações foram frequentemente realizadas de forma fraudulenta, prejudicando a

confiabilidade dos resultados e reforçando uma cultura de superficialidade no processo educativo (NEVES; BORGES, 2023). Após dois anos de ensino remoto, percebe-se que muitos estudantes perderam o hábito de estudar, de concentrar-se, de ler criticamente e de resolver problemas por si mesmos — elementos centrais na formação autônoma e intelectual.

A tecnologia, nesse contexto, teve um papel ambíguo. Por um lado, foi essencial para a continuidade das atividades escolares; por outro, seu uso desregulado agravou o distanciamento entre os estudantes e a aprendizagem significativa. A chamada Geração Z, composta por indivíduos nascidos a partir dos anos 2000, vive intensamente conectada ao mundo digital. No entanto, como aponta Valente (1993), o uso da tecnologia na educação precisa ser intencional, crítico e orientado ao desenvolvimento cognitivo, *sob o risco de se tornar apenas uma ferramenta de entretenimento e distração.*

No ambiente escolar, a crescente dependência tecnológica tem gerado um comodismo intelectual, sobretudo quando os estudantes encontram respostas prontas com facilidade por meio de mecanismos de busca. Esse comportamento é descrito por Sparrow, Liu e Wegner (2011) como o “efeito Google”, caracterizado pela tendência de esquecer informações que estão facilmente disponíveis online. Essa facilidade de acesso, embora traga benefícios, também pode comprometer o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais elaboradas. Bacich e Moran (2018) alerta que, ao reduzir o esforço necessário para construir conhecimento, corre-se o risco de enfraquecer a capacidade de reflexão crítica. Nesse mesmo sentido, Thompson (2011) observa que muitos estudantes confiam de forma acrítica nos primeiros resultados das buscas, o que compromete a profundidade da aprendizagem.

O esforço mental necessário para resolver problemas, interpretar textos ou construir raciocínios lógicos é, muitas vezes, substituído por uma busca rápida e superficial de informações. Como destaca Kenski (2003), a simples presença da tecnologia em sala de aula não é garantia de aprendizagem; é fundamental repensar o papel do professor e o uso pedagógico das ferramentas digitais para que promovam, de fato, uma aprendizagem ativa e significativa.

O reflexo desse cenário é ainda mais preocupante no ensino de Física, disciplina que exige raciocínio lógico-matemático, abstração e interpretação de situações-problema. Muitos estudantes, após o período pandêmico, apresentam baixa proficiência na leitura e dificuldades em matemática, comprometendo diretamente a aprendizagem de conceitos físicos. Essa limitação impacta não apenas o desempenho escolar, mas também a capacidade de resolver problemas concretos do cotidiano, restringindo sua inserção crítica e produtiva na sociedade. Conforme destacam Neves e Borges (2023), a pandemia agravou defasagens educacionais históricas, reduzindo significativamente o engajamento e a autonomia intelectual dos alunos. Nesse mesmo sentido, relatório do Banco Mundial aponta que, em países de baixa e média renda, cerca de 70% das crianças de 10 anos são incapazes de ler e compreender um texto simples, um índice que representa um retrocesso acentuado em relação aos 57% registrados antes da pandemia, evidenciando o aprofundamento das lacunas nas áreas de leitura, matemática e ciências (WORLD BANK et al., 2022).

Nesse panorama, o desafio que se impõe à educação — e, em especial, ao ensino de Ciências e Física — é o de reconstruir os caminhos da aprendizagem por meio de metodologias que devolvam o protagonismo ao estudante, estimulem o raciocínio lógico, favoreçam a mediação dialógica e integrem a tecnologia de forma pedagógica, crítica e significativa.

2.2. O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Vivemos em uma sociedade profundamente marcada pela presença da tecnologia. A inteligência artificial (IA), a automação e os algoritmos estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, moldando desde processos industriais até interações sociais, educacionais e profissionais (MILBERG, 2025; MICHAELI et al., 2023). Neste cenário, compreender a lógica da programação se tornou uma competência fundamental para a inserção crítica e produtiva dos estudantes na sociedade contemporânea (ADORNI et al., 2024; YILMAZ, 2023).

Plataformas baseadas em IA como ChatGPT (OpenAI), Google Gemini e Microsoft Copilot já são amplamente utilizadas em empresas, escolas e ambientes acadêmicos, oferecendo suporte à criação de textos, geração de planilhas,

desenvolvimento de ideias, análise de dados e automatização de processos (MILBERG, 2025; SINGH GILL et al., 2023) (Figura 1). Entretanto, o uso não orientado dessas ferramentas por estudantes pode contribuir para a superficialização da aprendizagem, promovendo o uso passivo da tecnologia e reforçando a dependência de respostas prontas, sem desenvolver o raciocínio lógico, a autonomia intelectual ou a capacidade crítica (ZHai & Wibowo, 2024; GERLICH, 2025; DU et al., 2025).

Figura 1 - Representação do uso de inteligências artificiais no mundo empresarial e escolar.



Fonte: Autor (2025).

Essa situação torna-se especialmente crítica no ensino de Física, uma vez que a disciplina exige interpretação de textos, abstração, raciocínio lógico e aplicação de conceitos matemáticos. O uso indiscriminado da tecnologia, sem orientação pedagógica adequada, tende a acentuar déficits já existentes na alfabetização científica, matemática e linguística dos estudantes, tornando a aprendizagem ainda mais fragmentada e mecânica.

Nesse contexto, torna-se urgente repensar o papel da tecnologia na educação e, sobretudo, introduzir a lógica da programação como aliada do processo formativo. Ensinar os alunos a programar — mesmo em linguagens visuais, como as de blocos — desenvolve habilidades como sequenciamento lógico, resolução de problemas,

pensamento computacional, atenção e persistência, habilidades essas que são transferíveis para outras áreas do conhecimento e para desafios da vida cotidiana (WING, 2006).

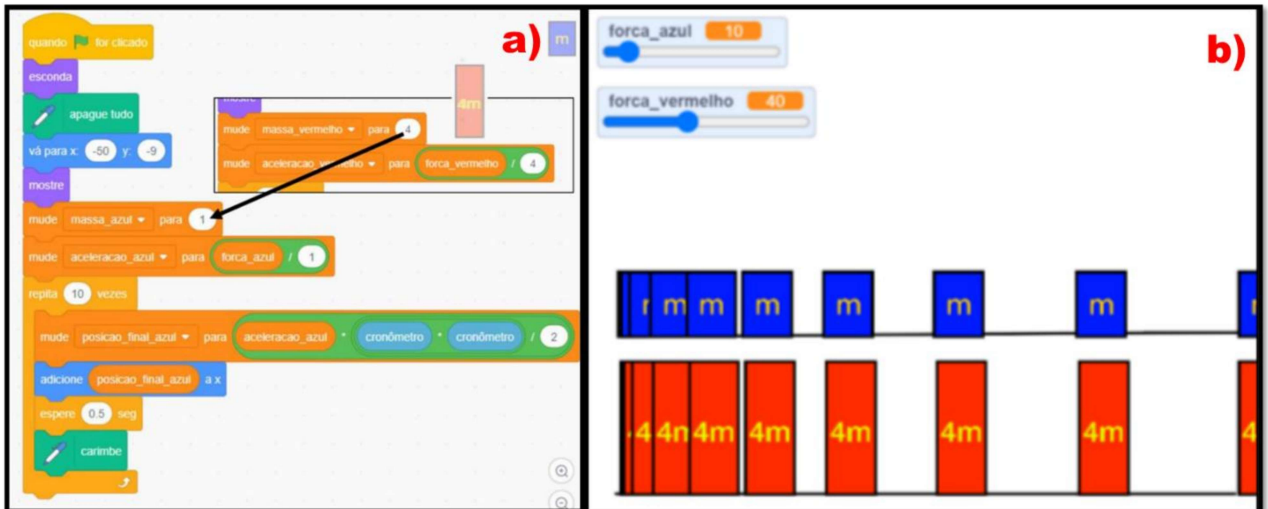
2.3 PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A programação também promove uma relação mais ativa com a tecnologia. Em vez de apenas consumir, o estudante é incentivado a criar, testar e resolver problemas, o que o coloca em posição de autor de sua aprendizagem. Como defende Papert (1980), o desenvolvimento cognitivo se potencializa quando o aluno constrói um artefato significativo, pois isso exige planejamento, experimentação e reflexão — exatamente o que ocorre ao desenvolver um aplicativo, simulação ou jogo educativo com base em programação.

A tese desenvolvida por Gonçalves Junior investigou a transição do conhecimento intuitivo para o científico do conceito de força, aplicando uma sequência didática baseada na construção de simulações em linguagem de programação em blocos (Scratch) com estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede federal de ensino do Rio de Janeiro. A intervenção foi realizada ao longo de dez aulas, considerando a carga horária de duas aulas de Física por semana, cada uma com 50 minutos. A pesquisa, fundamentada nas Teorias da Complexidade Hierárquica do Desenvolvimento Cognitivo e na Teoria do Conhecimento em Pedagogia de diSessa, envolveu três etapas: (1) validação dos desafios e instrumentos de avaliação, (2) aplicação da sequência didática e (3) análise qualitativa e quantitativa dos dados coletados. Os resultados indicaram que a construção de simulações proporcionou ganhos de aprendizagem significativamente superiores aos obtidos com aulas expositivo-dialogadas, favoreceu o desenvolvimento do raciocínio lógico-computacional e contribuiu para o letramento digital dos alunos. A tese ainda fornece materiais instrucionais e avaliativos validados, que podem ser aplicados por outros docentes em contextos semelhantes, reforçando o potencial da programação como

ferramenta para o ensino de Física (Figura 2 ilustra um exemplo de simulação desenvolvida pelos alunos durante a intervenção).

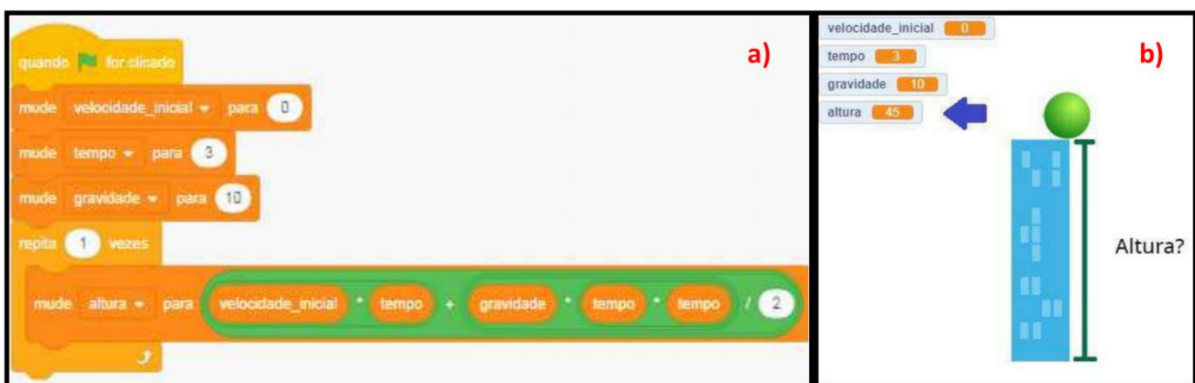
Figura 2 - (a) Blocos de programação e (b) simulação sobre o conceito de força.



Fonte: Gonçalves Junior (2020).

Fernandes (2024) desenvolveu um estudo exploratório utilizando a programação em blocos no Scratch para o ensino de conceitos de cinemática, com foco em MRU, MRUV e queda livre (Fig. 3).

Figura 3 - (a) Linguagem em blocos utilizados na simulação e (b) a simulação sobre queda livre.



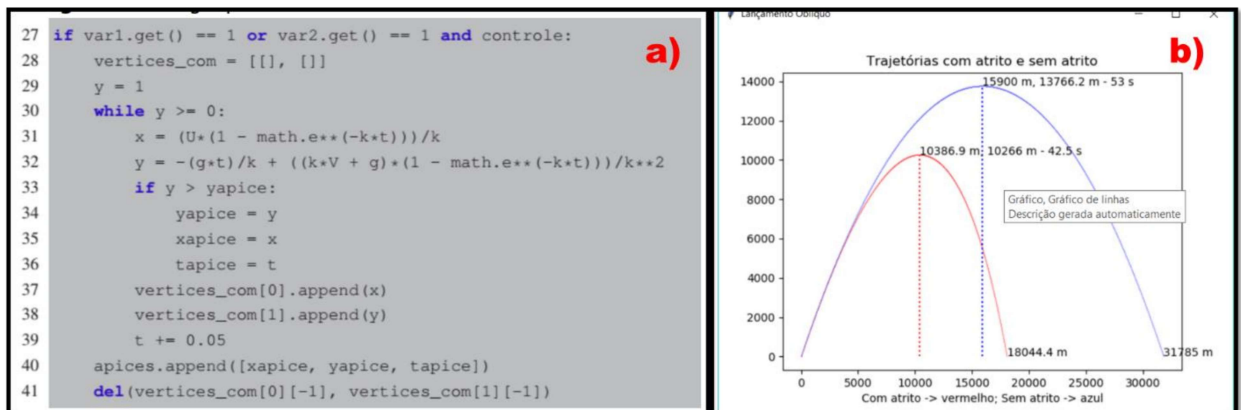
Fonte: Fernandes (2024).

A aplicação foi realizada no contexto da formação inicial de professores de Física, com licenciandos de uma universidade pública, por meio de um minicurso dividido em dois encontros presenciais de 1h40 cada. As atividades envolveram a construção de simulações interativas, nas quais os participantes programaram, em

duplas, animações e cálculos a partir das equações do movimento, exportando dados para análise em outros softwares. Os resultados apontaram que o uso do Scratch favoreceu o engajamento, a autonomia e o protagonismo dos estudantes, além de estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico e do letramento digital. Apesar das limitações relacionadas ao tempo reduzido e à baixa adesão no segundo encontro, a autora concluiu que a programação em blocos representa uma estratégia viável para integrar conceitos físicos e pensamento computacional em ambientes educacionais.

O artigo “O problema do lançamento oblíquo no Ensino de Física com abordagem na programação de computadores” (Cassal, Isaia e Orenge, 2021) apresenta uma proposta de ensino para o Ensino Médio em que estudantes constroem, eles próprios, programas na linguagem Python para simular fenômenos físicos, especificamente o lançamento oblíquo, tanto em condições ideais (sem resistência do ar) quanto considerando resistência. A atividade buscou superar a abordagem tradicional centrada na memorização e aplicação de fórmulas, incentivando a resolução de problemas e a generalização de situações. Os alunos receberam enunciados com dados de problemas específicos, mas deveriam criar programas capazes de simular diferentes condições e permitir experimentação variada. Os resultados indicaram que a programação de computadores pode ser um recurso didático eficaz para aprofundar a compreensão conceitual e desenvolver raciocínio lógico, aproximando a Física da prática investigativa e do protagonismo estudantil. Diferente dos demais trabalhos supracitados, este não utilizou linguagem de blocos como Scratch ou MIT App Inventor, mas sim uma linguagem textual (Python), exigindo do aluno habilidades mais avançadas de codificação e abstração, o que o coloca como um exemplo de aplicação de programação no ensino de Física em um nível mais próximo da programação profissional, o que demanda do aluno conhecimento de uma linguagem de programação (Figura 4, ilustrando as linhas de código e o gráfico plotado pelos alunos durante a intervenção).

Figura 4 - (a) linhas de código na linguagem em Python de uma simulação sobre lançamento oblíquo e (b) gráfico do lançamento com atrito e sem atrito.



Fonte: Cassal, Isaia e Orengo (2021).

Nesse sentido, a inserção da programação no ensino de Física mostra-se não apenas possível, mas pedagogicamente desejável. A disciplina, por seu caráter investigativo e experimental, dialoga naturalmente com a lógica computacional, permitindo que o aluno explore fenômenos físicos por meio da construção de modelos digitais, simuladores e aplicativos interativos. A programação passa, então, a ser um instrumento de expressão científica e aprendizagem interdisciplinar.

Essa proposta está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que prevê, como uma das competências gerais da educação básica, o uso de tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética (BRASIL, 2018). Além disso, no campo da Matemática e das Ciências da Natureza, a BNCC enfatiza a importância do pensamento computacional e da resolução de problemas contextualizados, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de compreender e atuar no mundo contemporâneo.

Nesse contexto, destaca-se o papel do pensamento computacional, entendido como a capacidade de formular problemas e expressar suas soluções de modo que possam ser efetivamente executadas por um agente computacional. Essa habilidade envolve competências como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos, que se articulam diretamente com a resolução de problemas científicos. Na presente dissertação, o pensamento computacional foi desenvolvido por meio da construção de aplicativos educacionais em linguagem de programação em blocos, exigindo que os estudantes traduzissem conceitos físicos — como colisões, velocidade e massa — em estruturas lógicas programáveis. Esse processo

não apenas favoreceu a compreensão conceitual, mas também ampliou a autonomia intelectual, a capacidade de prever comportamentos de sistemas físicos e o entendimento da lógica subjacente às tecnologias digitais utilizadas no cotidiano.

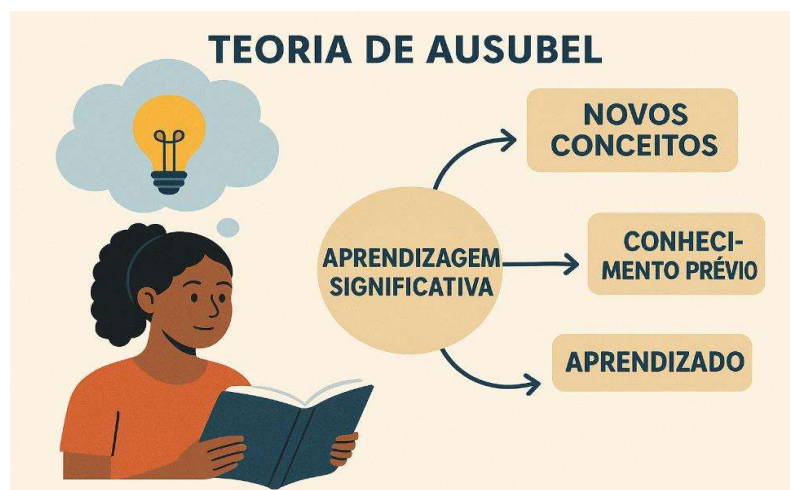
Portanto, ao associar o ensino de Física ao ensino de programação, estamos formando estudantes mais conscientes, criativos e preparados para os desafios de uma sociedade mediada pela tecnologia, promovendo não apenas a aprendizagem de conteúdos escolares, mas também o desenvolvimento de competências para a vida.

2.4. REFERENCIAL PEDAGÓGICO DA PESQUISA

2.4.1. DAVID AUSUBEL – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, defende que a assimilação de novos conhecimentos ocorre de maneira mais eficaz quando os conteúdos são integrados à estrutura cognitiva pré-existente do aluno. Segundo o autor, “o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe” (AUSUBEL, 2003, p. 15). Em oposição à simples memorização mecânica, a aprendizagem significativa depende de um processo ativo de ancoragem de novas informações em conceitos previamente adquiridos, promovendo a construção de sentido e o desenvolvimento de competências cognitivas mais profundas (Fig. 5).

Figura 5 - Representação esquemática da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.



Fonte: Autor (2025).

Ausubel (2003) distingue entre três tipos de aprendizagem: representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem significativa ocorre, especialmente, na forma conceitual e proposicional, quando o aluno é capaz de relacionar de forma não arbitrária e substancial novos conhecimentos com os anteriores. Para que isso aconteça, é necessário que o conteúdo seja potencialmente significativo e que o aluno esteja disposto a aprender de forma ativa e consciente (MOREIRA; MASINI, 1982). Nessa perspectiva, aprender não é apenas adquirir informações, mas reorganizar e enriquecer estruturas mentais já existentes, processo também defendido por Libâneo (2013), ao afirmar que o ensino deve criar condições para que os alunos reflitam, elaborem e ressignifiquem conhecimentos de forma crítica e contextualizada.

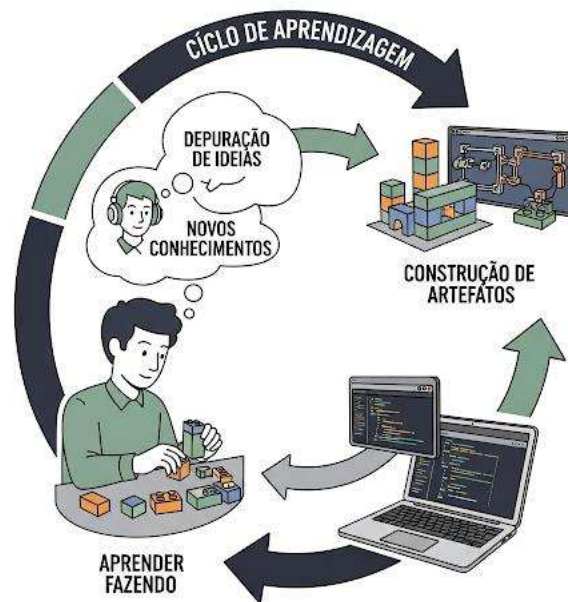
No contexto educacional, isso exige que o professor conheça os conhecimentos prévios dos estudantes para planejar intervenções pedagógicas que façam sentido. Como destaca Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), o ponto de partida para qualquer proposta de ensino deve ser a realidade do educando, sua experiência e seus saberes cotidianos, para que a aprendizagem tenha relevância e significado. A proposta de utilização de um pré-teste, como foi realizado neste trabalho, vai ao encontro dessa perspectiva. Ao diagnosticar o nível de compreensão conceitual dos alunos sobre colisões unidimensionais, tornou-se possível identificar lacunas e estruturar a sequência didática de forma a promover conexões significativas entre o conhecimento prévio e o novo conteúdo.

A aplicação do pós-teste, por sua vez, permitiu verificar se houve uma aprendizagem real, ou seja, se os alunos conseguiram relacionar os novos conceitos com suas experiências e conhecimentos anteriores. Segundo Pozo (2002), o aprendizado eficaz ocorre quando o aluno é capaz de aplicar e transferir conhecimentos para novas situações, o que se evidencia quando ele compreende, articula e ressignifica os conteúdos trabalhados. A evolução dos resultados obtidos indica que o produto educacional teve papel fundamental como instrumento mediador no processo de construção de significados. Assim, a teoria de Ausubel sustenta a lógica do roteiro didático proposto neste trabalho, no qual o ponto de partida é o conhecimento que o estudante já possui, promovendo uma intervenção pedagógica que favorece a superação das dificuldades e o avanço cognitivo.

2.4.2. SEYMOUR PAPERT – CONSTRUCIONISMO

A proposta construcionista de Seymour Papert parte do princípio de que os indivíduos aprendem melhor quando estão engajados ativamente na construção de algo significativo, seja um objeto físico ou digital. Papert (1980) ampliou a visão construtivista de Piaget, ao afirmar que *o conhecimento é mais bem assimilado quando o aprendiz está diretamente envolvido na criação de um produto tangível, permitindo uma imersão intelectual e afetiva no processo (Fig. 6).*

Figura 6 - Representação do ciclo de aprendizagem no construcionismo: aprender fazendo e construindo artefatos.



Fonte: Autor (2025).

Para o autor, o aprendizado ocorre com mais profundidade quando o aluno “constrói um artefato que possa ser compartilhado com os outros” (PAPERT, 1980), reforçando a ideia de que a construção externa impulsiona a construção interna do conhecimento. Nesse sentido, o construcionismo valoriza o protagonismo do estudante e reconhece o erro como parte integrante do processo formativo, promovendo a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico.

Autores contemporâneos têm reforçado essas ideias. Blikstein (2013) argumenta que ambientes de aprendizagem baseados na criação, como os laboratórios maker e as práticas de programação, ampliam a autonomia e a

capacidade de resolver problemas. Resnick (2007), criador do Scratch, também sustenta que crianças aprendem melhor quando estão "projetando, brincando e compartilhando com os outros", e defende uma pedagogia baseada em projetos com tecnologia como forma de desenvolver competências do século XXI. Do ponto de vista pedagógico, Bacich e Moran (2018) ressaltam que o engajamento ativo, mediado por tecnologias, transforma a aprendizagem em algo mais autoral, contextualizado e significativo.

Ao aplicar essas ideias no contexto educacional, especialmente no ensino de Física, cria-se um ambiente em que o aluno não apenas recebe passivamente informações, mas atua como sujeito ativo, explorando conceitos e testando hipóteses por meio da experimentação, da programação e da resolução de problemas reais. A programação em blocos, como aquela utilizada no MIT App Inventor 2, está alinhada com os princípios construcionistas, pois permite que o aluno desenvolva projetos significativos com base em sua própria lógica e compreensão.

No caso deste trabalho, os estudantes foram incentivados a criar seus próprios aplicativos sobre colisões unidimensionais, utilizando um roteiro didático como guia. Esse processo representou uma experiência construcionista por excelência: ao construir um produto digital funcional, os discentes se apropriaram dos conceitos físicos de forma ativa, refletindo, modificando e aprimorando suas ideias à medida que o projeto avançava. Além disso, a criação do aplicativo exigiu que os alunos relacionassem a teoria aprendida em aula com a prática da programação, estabelecendo uma ponte concreta entre o conhecimento científico e sua aplicação tecnológica.

O ambiente de aprendizagem construído com base no construcionismo também favoreceu a cooperação entre os estudantes, especialmente pelo trabalho em pequenos grupos. Como destacou Papert (1994), a aprendizagem é mais eficaz quando mediada por contextos significativos e socialmente compartilhados, o que esteve presente nas interações entre os discentes durante o desenvolvimento dos aplicativos. Assim, o produto educacional elaborado neste trabalho encontra respaldo direto nas ideias de Seymour Papert, pois oferece ao aluno a oportunidade de aprender Física enquanto cria, experimenta e compartilha.

2.4.3 LEV VYGOTSKY - MEDIAÇÃO E ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

A teoria sociocultural de Lev Vygotsky destaca a importância da mediação no processo de aprendizagem, entendendo que o conhecimento é construído por meio da interação social e do uso de ferramentas culturais (VYGOTSKY, 1994). Para o autor, o desenvolvimento cognitivo não ocorre de forma isolada, mas se dá a partir das relações que o sujeito estabelece com o meio e com os outros, sendo a linguagem o principal instrumento de mediação simbólica nesse processo. Nas palavras de Rego (1995), aprender é apropriar-se ativamente dos instrumentos culturais por meio da interação com o outro, e não apenas acumular informações de maneira individual.

Um conceito-chave em sua teoria é o da **Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)**, definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real do aluno — aquilo que ele consegue fazer sozinho — e o nível de desenvolvimento potencial — o que pode realizar com auxílio de um mediador mais experiente, como um professor ou colega (VYGOTSKY, 1994) (Fig. 7). Essa noção rompe com a ideia de aprendizagem linear, pois valoriza o potencial do estudante para evoluir por meio da colaboração, da mediação e da orientação adequada (OLIVEIRA, 1993).

Figura 7 - Ilustração da Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky, evidenciando a diferença entre o nível real, o nível proximal e o nível potencial de aprendizagem.



Fonte: Autor (2025).

A proposta deste trabalho dialoga diretamente com esse referencial ao propor um roteiro didático como instrumento mediador entre o conteúdo de Física e os estudantes. O roteiro atua como recurso estruturado que orienta o processo de construção do conhecimento, permitindo que o aluno avance em sua compreensão com base em orientações concretas, linguagem acessível e suporte visual. Como destaca Libâneo (2013), a mediação docente precisa ser planejada com intencionalidade, oferecendo situações desafiadoras e apoio sistemático para o desenvolvimento do pensamento autônomo.

A própria lógica da programação por blocos, ao exigir raciocínio, abstração e sistematização, favorece a organização do pensamento e o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, conforme proposto por Vygotsky. Ao representar conceitos físicos por meio de comandos visuais, os estudantes constroem modelos mentais e atribuem significados ao conteúdo, realizando uma aprendizagem que combina representação simbólica com manipulação prática.

Nesse contexto, a linguagem de programação em blocos utilizada na plataforma MIT App Inventor funciona como uma ferramenta simbólica de mediação, facilitando a internalização de conceitos físicos como momento linear e energia cinética. À medida que constroem os aplicativos, os alunos não apenas aplicam regras e fórmulas, mas desenvolvem significados por meio da ação, da colaboração e da resolução de problemas.

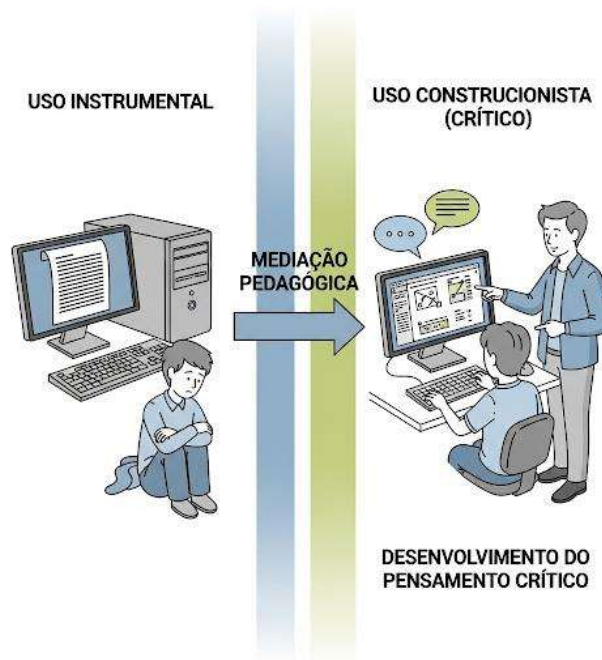
Portanto, o desenvolvimento da proposta aqui apresentada encontra respaldo na teoria vygotskyana, ao promover uma aprendizagem mediada por instrumentos culturais (o roteiro e a linguagem de programação) e relações sociais (trabalho em grupo e intervenção docente), ampliando a ZDP dos estudantes e favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas e socioculturais mais complexas.

2.4.4. JOSÉ ARMANDO VALENTE – EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CRÍTICA

A concepção de educação tecnológica crítica proposta por José Armando Valente destaca a importância de uma postura ativa dos estudantes diante das tecnologias digitais. Para o autor, essas ferramentas devem ser apropriadas pedagogicamente com intencionalidade formativa, favorecendo a construção de conhecimento, a autoria e a autonomia do sujeito. O uso da tecnologia na educação

não pode ser meramente instrumental; deve ser voltado para a mediação de aprendizagens significativas, onde o estudante assume papel de produtor — e não apenas consumidor — de conhecimento (VALENTE, 1999) (Fig. 8).

Figura 8 - Representação da educação tecnológica crítica segundo Valente.



Fonte: Autor (2025).

Essa abordagem dialoga diretamente com a proposta deste trabalho, que promove a integração entre a programação em blocos e o ensino de Física. O roteiro didático elaborado buscou utilizar a tecnologia de forma crítica e criativa, incentivando os alunos a desenvolverem aplicativos próprios para simular colisões unidimensionais. Nesse processo, os estudantes atuam como autores de sua aprendizagem, exercitando o raciocínio lógico, a modelagem computacional e a apropriação dos conceitos físicos em situações práticas e contextualizadas.

A perspectiva de Valente é reforçada por outros pensadores que defendem o uso da tecnologia como instrumento de empoderamento cognitivo. Pierre Lévy (1999), por exemplo, destaca o conceito de *inteligência coletiva*, em que a construção do conhecimento é distribuída, colaborativa e mediada por ambientes digitais. Para Lévy, a tecnologia permite ampliar as possibilidades de aprendizagem, desde que seja usada de forma consciente e criativa.

De forma complementar, Paulo Blikstein (2013) defende a ideia de uma educação "mão na massa", em que o uso de tecnologias digitais, como a programação e a robótica, favorece o desenvolvimento de competências para o século XXI, como a resolução de problemas e o pensamento computacional. Andrea Ramal (2002), por sua vez, enfatiza que a inserção das tecnologias na educação deve ser guiada por uma proposta pedagógica clara, que forme estudantes críticos e capazes de atuar no mundo digital de maneira responsável.

Henry Jenkins (2013), ao abordar a cultura participativa, também contribui para esse debate ao sugerir que os jovens precisam ser formados para atuar como **prosumidores** (produtores e consumidores) de conteúdos digitais. Essa postura ativa é essencial para que a escola contribua para a formação de sujeitos críticos, criativos e socialmente engajados, como propõe a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Dessa forma, o produto educacional desenvolvido neste trabalho se alinha a essa visão de educação tecnológica crítica ao propor uma prática pedagógica inovadora, onde os alunos são convidados a experimentar, criar e refletir sobre o uso das tecnologias digitais como ferramentas de aprendizagem e transformação social.

3. A FÍSICA DE COLISÕES

No âmbito da mecânica clássica, a Segunda Lei de Newton, frequentemente expressa pela equação,

$$\vec{F}_R = m\vec{a} \quad (1)$$

A Segunda Lei de Newton, em sua forma mais conhecida, constitui-se como um princípio fundamental para a descrição do movimento dos corpos. Essa equação descreve com precisão como uma força resultante (\vec{F}_R) aplicada a um objeto de massa (m) produz uma aceleração (\vec{a}). Contudo, a aplicação direta desta lei encontra obstáculos práticos em vários fenômenos cotidianos, especialmente aqueles que envolvem interações de curtíssima duração, como as colisões. Nestes cenários, a análise do problema se torna consideravelmente mais acessível e eficaz por meio do conceito de momento linear e do princípio fundamental da conservação do momento linear.

O momento linear, ou quantidade de movimento (mas vamos nos deter no texto somente ao termo momento linear), oferece uma perspectiva alternativa para a análise de sistemas em interação. A principal virtude desta abordagem reside no Princípio da Conservação do Momento Linear, que aborda que, para um sistema isolado de forças externas, o momento linear total antes de uma interação é igual ao momento linear total após a mesma (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Essa lei de conservação permite contornar as complexidades inerentes aos eventos de colisão.

Um bom exemplo é a colisão entre duas bolas de sinuca. A tentativa de utilizar a Segunda Lei de Newton, nos moldes da eq. (1), para prever a direção e o sentido das bolas após o choque seria uma tarefa muito trabalhosa e inviável. A dificuldade reside na natureza da força de interação: ela é uma força impulsiva, que varia de zero a um pico de intensidade e retorna a zero em um intervalo de tempo infinitesimal, da ordem de milissegundos. Conforme destacam Sears e Zemansky (2016), a caracterização matemática precisa dessa força instantânea, bem como a medição exata do tempo de contato, são procedimentos experimentais de extrema complexidade e, na prática, inviáveis para uma análise direta.

Dessa forma, a Segunda Lei de Newton não se mostra a ferramenta mais adequada para determinar o estado final do sistema. Em contrapartida, o princípio da conservação do momento linear permite que se analise o sistema de forma macroscópica, comparando-se os estados imediatamente anterior e posterior à colisão, "sem a necessidade de conhecer os detalhes da força de interação" (TIPLER; MOSCA, 2009). Apenas comparamos como o sistema estava um instante antes do impacto e como ele ficou um instante depois.

No caso da sinuca, o momento que a bola branca tinha antes de bater é simplesmente transferido e dividido entre as duas bolas após o choque. A soma dos momentos das duas bolas depois da colisão tem que ser igual ao momento que a bola branca tinha sozinha no início. É isso que nos permite calcular para onde cada bola vai e com qual velocidade. Assim, a conservação do momento não só resolve um problema que a eq. (1) não consegue de forma prática, como também se mostra uma ferramenta poderosa para entender desde o funcionamento de um foguete até o "coice" de uma arma.

3.1. MOMENTO LINEAR – QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Newton, quando enuncia sua segunda lei sobre força, não descreve como a eq. (1), que é o produto da massa vezes a aceleração, esse caso é uma consequência da massa ser constante durante o fenômeno físico. Nesse momento vamos introduzir o conceito de momento linear, definido como:

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (2)$$

Onde m é a massa e v a velocidade. Esta grandeza Física é um ente vetorial, ou seja, possui sentido e direção, que nesse caso é coincidente com o do vetor velocidade, e módulo.

Newton, em seus *Principia Mathematica*, já havia estabelecido que "a alteração do movimento é proporcional à força motora impressa e se faz na linha reta na qual a força é impressa" (NEWTON, 2012), o que corresponde à formulação moderna da segunda lei, expressa como:

$$\vec{F}_R = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (3)$$

Onde a força resultante é a taxa de variação temporal do momento linear. Considerando um caso geral, onde há a possibilidade da massa variar temporalmente durante o fenômeno, podemos reescrever a equação

$$\vec{F}_R = \frac{d(m\vec{v})}{dt} \quad (4)$$

Podemos expressar a equação, aplicando a regra do produto, obtendo,

$$\vec{F}_R = m \frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v} \frac{dm}{dt} \quad (5)$$

No caso particular, e muito comum, de um sistema onde a massa do corpo permanece constante durante o movimento, o termo dm/dt é nulo. Sabendo que a aceleração é, por definição, a taxa de variação da velocidade, retornamos para a nossa eq. (1). Portanto, podemos concluir que, força sendo o produto da massa vezes a aceleração é, de fato, um caso especial da formulação mais geral da Segunda Lei, válida apenas quando a massa do sistema é constante. Em contrapartida, a eq. (3) é universal aplicando-se tanto a sistemas de massa constante quanto a sistemas de massa variável, como o lançamento de um foguete.

3.2. DEFININDO IMPULSO

O impulso de uma força é definido como a integral temporal dessa força ao longo de um intervalo de atuação.

$$\vec{I} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{F}(t) dt, \quad (6)$$

Segundo Marion e Thornton (2014), essa definição é útil em situações onde as forças variam intensamente em intervalos curtos, como nos impactos, já que não é necessário conhecer o comportamento detalhado da força em cada instante, mas apenas sua integral no tempo.

3.3. TEOREMA DO IMPULSO-MOMENTO LINEAR

Partindo da Segunda Lei de Newton, eq. (3), podemos integrar a equação em relação ao tempo, de um intervalo $[t_i, t_f]$,

$$\int_{t_i}^{t_f} \vec{F}_R dt = \int_{t_i}^{t_f} \frac{d\vec{p}}{dt} dt. \quad (7)$$

Integrando o lado direito da equação,

$$\vec{p}(t_f) - \vec{p}(t_i) = \Delta\vec{p} \quad (8)$$

Assim, obtemos o teorema do impulso-momento linear, no qual, relacionando com a definição de impulso, por meio da eq. (6), resulta em:

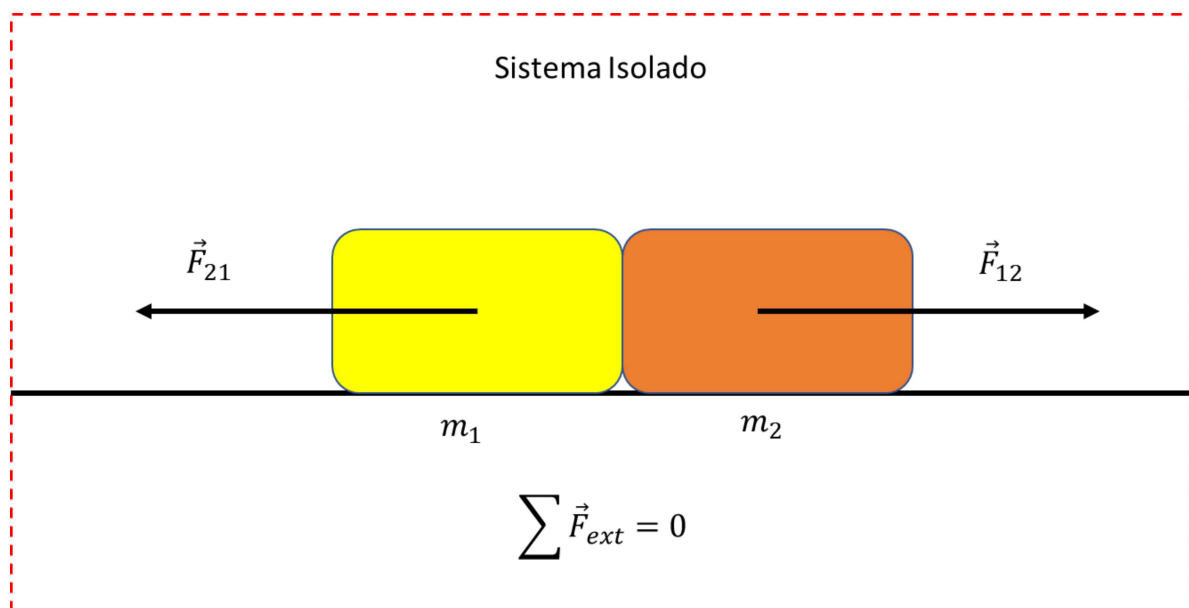
$$\vec{I} = \Delta\vec{p} \quad (9)$$

Esse resultado estabelece que o impulso de uma força é igual à variação da momento linear que ela produz.

3.4. PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR

Consideremos um sistema composto por duas partículas em interação, na ausência de forças externas resultantes (Fig. 9):

Figura 9 - Sistema composto por duas partículas em interação, na ausência de forças externas resultantes.



Fonte: Autor (2025).

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \quad (10)$$

De acordo com a Terceira Lei de Newton, a força exercida pela partícula 1 sobre a partícula 2 é igual e oposta à força exercida pela partícula 2 sobre a partícula 1:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (11)$$

De modo que,

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0 \quad (12)$$

Pela Segunda lei de Newton, temos que a força é igual a taxa de variação temporal do momento linear, portanto, podemos escrever as forças F_{12} e F_{21} .

$$\vec{F}_{21} = \frac{d\vec{p}_1}{dt} \quad (13)$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{d\vec{p}_2}{dt} \quad (14)$$

Como estamos tratando de um sistema isolado, onde a força externa resultante é nula, podemos substituir a eq. (13) e (14) em (12)

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = 0 \quad (15)$$

Pela regra da soma da derivada, podemos reescrever a expressão,

$$\frac{d(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)}{dt} = 0 \quad (16)$$

De modo que tal solução somente é possível se,

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \text{constante} \quad (17)$$

Portanto o momento linear do sistema é conservado. Esse resultado pode ser generalizado para N partículas, em que o momento linear total é dado por:

$$\vec{p}_{total} = \sum_{i=1}^N \vec{p}_i \quad (18)$$

e sua taxa de variação temporal depende exclusivamente das forças externas:

$$\frac{d(\vec{p}_{total})}{dt} = \sum \vec{F}_{ext} \quad (19)$$

Portanto, em um sistema isolado (força externa nula), o momento linear total é conservado:

$$\vec{p}_{total} = \text{constante} \quad (20)$$

3.5. COLISÕES

Uma colisão é um fenômeno em que as forças impulsivas internas entre os corpos envolvidos superam, em magnitude, quaisquer forças externas presentes. Assim, durante o intervalo de tempo infinitesimal em que ocorre, o sistema pode ser tratado como isolado, e o princípio da conservação do momento linear torna-se aplicável (NUSSENZVEIG, 2013).

No estudo da dinâmica de interações, as colisões entre corpos são classificadas com base no comportamento da energia cinética do sistema. É fundamental ressaltar que, para qualquer tipo de colisão em um sistema isolado, o princípio da conservação do momento linear total é sempre válido. A distinção entre os tipos de colisão reside, portanto, na conservação ou não da energia mecânica (TIPLER; MOSCA, 2009).

Uma colisão elástica é definida como uma interação ideal na qual a energia cinética total do sistema é conservada. Ou seja, a soma das energias cinéticas de todos os corpos antes da colisão é exatamente igual à soma das energias cinéticas após o evento. Isso implica que não há dissipação de energia mecânica na forma de calor, som ou deformação permanente dos corpos. Embora seja uma idealização, interações entre bolas de bilhar ou partículas subatômicas são frequentemente modeladas com grande precisão como colisões elásticas (NUSSENZVEIG, 2013).

Por outro lado, uma colisão inelástica é aquela em que a energia cinética total do sistema não é conservada, sendo a energia cinética final sempre menor que a inicial. Este é o tipo de colisão mais observado em fenômenos macroscópicos, pois parte da energia mecânica inicial é invariavelmente convertida em outras formas de energia durante o impacto (SEARS; ZEMANSKY, 2016). Um caso particular de máxima dissipação de energia é a colisão perfeitamente inelástica, na qual os corpos permanecem unidos após o impacto, movendo-se com uma velocidade final comum. A análise desses eventos é crucial para a compreensão de sistemas reais, onde a dissipação de energia é um fator preponderante. Nesse momento, vamos detalhar matematicamente a mecânica de cada colisão.

3.6. COLISÃO PERFEITAMENTE INELÁSTICA

Como descrito anteriormente, sabemos que em uma colisão perfeitamente inelásticas, os corpos tendem a ficarem unidos após o impacto. Isso infere que a velocidade dos corpos após a colisão deve ser a mesma, uma vez que se comportam como um único corpo.

Podemos partir da definição supracitada no qual consideramos duas particular interagentes em um dado intervalo de tempo, no qual não há forças externas resultantes. Vamos considerar um caso unidimensional, mas que pode ser generalizado para várias dimensões. Com base nas eq. (13) e (14) na sua forma integral

$$\int_{t_i}^{t_f} \vec{F}_{12} dt = m_1 \vec{v}_{1f} - m_1 \vec{v}_{1i} \quad (21)$$

$$\int_{t_i}^{t_f} \vec{F}_{21} dt = m_2 \vec{v}_{2f} - m_2 \vec{v}_{2i} \quad (22)$$

Pela terceira lei de Newton, sabemos que $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$. Sendo assim, somando as eq. (21) e (22) e reorganizando,

$$m_1 \vec{v}_{1i} + m_2 \vec{v}_{2i} = m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f} \quad (23)$$

Demonstrando mais uma vez que o momento linear é conservada. Portanto, em uma colisão, o momento linear inicial deve ser igual ao momento linear final.

$$\vec{p}_{total_i} = \vec{p}_{total_f} \quad (24)$$

Sendo assim, em uma colisão perfeitamente inelástica, no qual as partículas devem permanecer unidas, logo suas velocidades finais serão iguais após a colisão.

$$\vec{v}_{1f} = \vec{v}_{2f} = \vec{v}_f \quad (25)$$

Portanto, utilizando essa relação na eq. (23), podemos determinar as velocidades finais das partículas após a colisão.

$$m_1 \vec{v}_{1i} + m_2 \vec{v}_{2i} = (m_1 + m_2) \vec{v}_f \quad (26)$$

$$\vec{v}_f = \frac{m_1 \vec{v}_{1i} + m_2 \vec{v}_{2i}}{(m_1 + m_2)} \quad (27)$$

Deste modo, se tivermos os valores das massas dos corpos e suas velocidades iniciais é possível determinar sua velocidade final após a colisão perfeitamente inelástica

3.7. COLISÃO PERFEITAMENTE ELÁSTICA

Dando continuidade ao problema, novamente vamos considerar duas particular interagentes, no qual não há forças externas resultantes em uma colisão unidimensional. Como citado anteriormente, nesse tipo de colisão não somente o momento linear é conservado, mas também a energia cinética.

Conservação da energia cinética,

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \quad (28)$$

Neste momento vamos manipular a eq. (23) e (28) para determinar a velocidade final das partículas após a colisão, assim como fizemos na situação da colisão inelástica.

Agora, reescrevendo a eq. (23) isolando a diferenças,

$$m_1 (v_{1i} - v_{1f}) = m_2 (v_{2f} - v_{2i}), \quad (29)$$

Agora, reescrevendo a eq. (28) por diferença de quadrados

$$m_1 (v_{1i}^2 - v_{1f}^2) = m_2 (v_{2f}^2 - v_{2i}^2), \quad (30)$$

$$m_1 (v_{1i} - v_{1f})(v_{1i} + v_{1f}) = m_2 (v_{2f} - v_{2i})(v_{2f} + v_{2i}), \quad (30.1)$$

Com base na eq. (29), podemos substituir seu termo comum na eq. (30.1),

$$m_2 (v_{2f} - v_{2i})(v_{1i} + v_{1f}) = m_2 (v_{2f} - v_{2i})(v_{2f} + v_{2i}), \quad (31)$$

Reorganizando a equação, ficamos com

$$(v_{1i} + v_{1f}) = (v_{2f} + v_{2i}), \quad (32)$$

É equivalente a,

$$v_{1f} - v_{2f} = -(v_{1i} - v_{2i}), \quad (32.1)$$

Portanto, notamos que em uma colisão elástica retilínea entre dois corpos, a velocidade relativa antes da colisão é igual e contrária à velocidade relativa depois da colisão.

Nesse momento, vamos determinar a velocidade final da partícula 2. Para isso, isolamos o termo v_{1f} na eq. 32.1,

$$v_{1f} = v_{2f} - v_{1i} + v_{2i} \quad (33)$$

Substituindo a eq. (33) na eq. (23),

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 (v_{2f} - v_{1i} + v_{2i}) + m_2 v_{2f} \quad (34)$$

Agrupando os termos em v_{2f} :

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_{2f} - m_1 v_{1i} + m_1 v_{2i} \quad (35)$$

Logo, podemos determinar a velocidade final da partícula 2

$$v_{2f} = \frac{2m_1 v_{1i} + (m_2 - m_1) v_{2i}}{(m_1 + m_2)} \quad (36)$$

Agora devemos determinar a velocidade final da partícula 1. Para isso, vamos substituir o resultado da eq. (36) na eq. (33). Deste modo, reorganizando a equação, ficamos,

$$v_{1f} = \frac{2m_2 v_{2i} + (m_1 - m_2) v_{1i}}{(m_1 + m_2)} \quad (37)$$

Deste modo, temos como determinar as velocidades finais de duas partículas em uma colisão perfeitamente elástica unidimensional, uma vez que sabemos suas respectivas massas e velocidades iniciais.

3.8 COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO

O coeficiente de restituição (e) é uma grandeza adimensional que quantifica o “grau de elasticidade” de uma colisão. Ele mede a razão entre os módulos da velocidade relativa de afastamento dos corpos após a colisão e velocidade relativa de aproximação antes da colisão, sempre ao longo da linha de impacto. Descrito matematicamente como,

$$e = \frac{|v_{2f} - v_{1f}|}{|v_{1i} - v_{2i}|} \quad (38)$$

Podemos relacionar os valores obtidos para identificar o tipo de colisão.

Se, $e = 1$, temos que a colisão é perfeitamente elástica (sem perda da energia cinética).

Se, $0 < e < 1$, temos que a colisão é parcialmente elástica (há dissipação de energia em outras formas, como calor ou deformação)

Se, $e = 0$, temos que a colisão é perfeitamente inelástica (os corpos ficam unidos após o impacto e a energia não é conservada)

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem mista, pois envolve tanto aspectos **quantitativos** (por meio de testes objetivos) quanto **qualitativos** (por meio de observações e percepções dos alunos). Classifica-se também como uma pesquisa **exploratória e descritiva**, uma vez que busca investigar e compreender os efeitos de uma proposta pedagógica inovadora no ensino de Física, ao mesmo tempo em que descreve sua aplicação e resultados em um contexto real de sala de aula.

Segundo Gil (2008), a pesquisa aplicada tem por finalidade gerar conhecimento para uso prático imediato, o que se alinha à proposta de criação, aplicação e avaliação de um produto educacional voltado ao ensino de Física. Gatti (2010) complementa ao afirmar que a combinação de métodos quantitativos e qualitativos é fundamental para compreender a complexidade dos fenômenos educacionais, captando tanto dados objetivos quanto significados atribuídos pelos sujeitos envolvidos.

4.1. CONTEXTO DA APLICAÇÃO

A aplicação do produto educacional foi realizada em **2024**, no período de **12 a 26 de novembro**, na **Escola Nossa Senhora do Amparo**, instituição da rede privada de ensino localizada no bairro Farol, na cidade de **Maceió – AL**. Participaram da proposta **19 alunos da 3ª série do Ensino Médio**, com idades entre **16 e 18 anos**. No entanto, **12 alunos** (6 meninas e 6 meninos) participaram de todas as etapas, visto que os demais se ausentaram por motivos de saúde ou compromissos familiares.

A escolha do conteúdo de colisões unidimensionais foi estratégica, uma vez que os alunos não haviam tido aula de Física na 1ª série do Ensino Médio, o que resultou em defasagens significativas em conteúdos fundamentais como **energia mecânica e momento linear**. Nesse sentido, a sequência didática foi planejada também como uma forma de recompor aprendizagens essenciais, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018).

5. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido consiste em um **roteiro didático estruturado**, baseado em metodologias ativas e integrando conceitos de Física com o ensino de programação em blocos. Seu objetivo é orientar o professor – ou o próprio aluno – na criação de um aplicativo educacional que simula colisões unidimensionais, abordando conceitos como momento linear, conservação da energia cinética e tipos de colisões (perfeitamente elástica e inelástica).

O aplicativo foi construído utilizando a plataforma MIT App Inventor 2, que permite o desenvolvimento de aplicativos de forma intuitiva e visual, por meio da manipulação de blocos lógicos. O roteiro está dividido em seções progressivas, contemplando: apresentação do problema, acesso à plataforma, organização do layout, inserção de variáveis físicas, construção da lógica de colisão e testes funcionais.

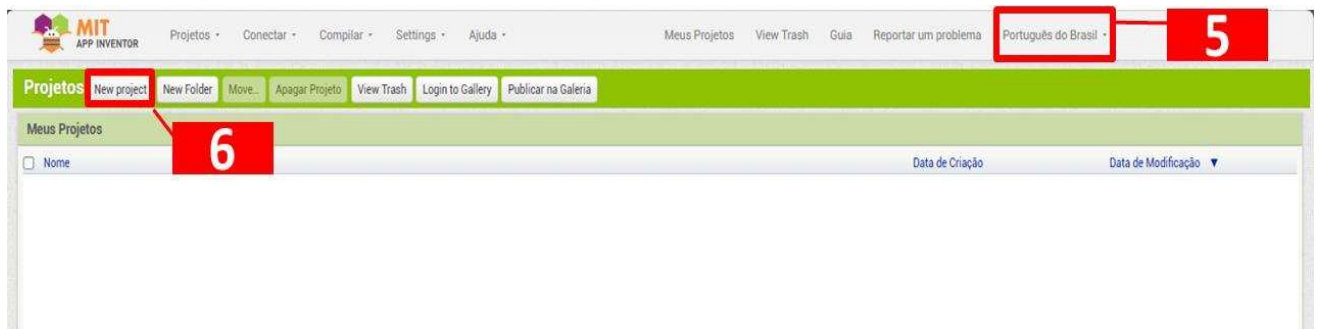
Esse roteiro será anexado como produto educacional ao final da dissertação, com a intenção de ser reutilizado ou adaptado por professores de Física e outras áreas, como uma ferramenta inovadora de ensino e aprendizagem.

5.1 O AMBIENTE MIT APP INVENTOR

5.1.1 Tutorial de acesso ao Mit app inventor

1. Acesse o site: <http://appinventor.mit.edu/explore/>
2. Clique em "Create apps! (crie aplicativos!)" (canto superior direito da tela);
3. Faça login com seu Gmail ou crie sua conta no gmail;
4. Leia e aceite os termos de uso;
5. Mude para Português - no canto superior direito da tela (Fig.10);
6. Clique em "Iniciar novo projeto" e defina o nome ao seu projeto, no nosso caso definimos como **“colisoes”** conforme a Figura 11, alterando “theme” para “classic” (**não utilize espaçamento entre as palavras ou acentuação, caso tenham dificuldades na visualização das imagens ampliem o documento**).

Figura 10 - Botão de idioma em destaque.



Fonte: Autor (2024).

Figura 11 - Iniciar novo projeto.

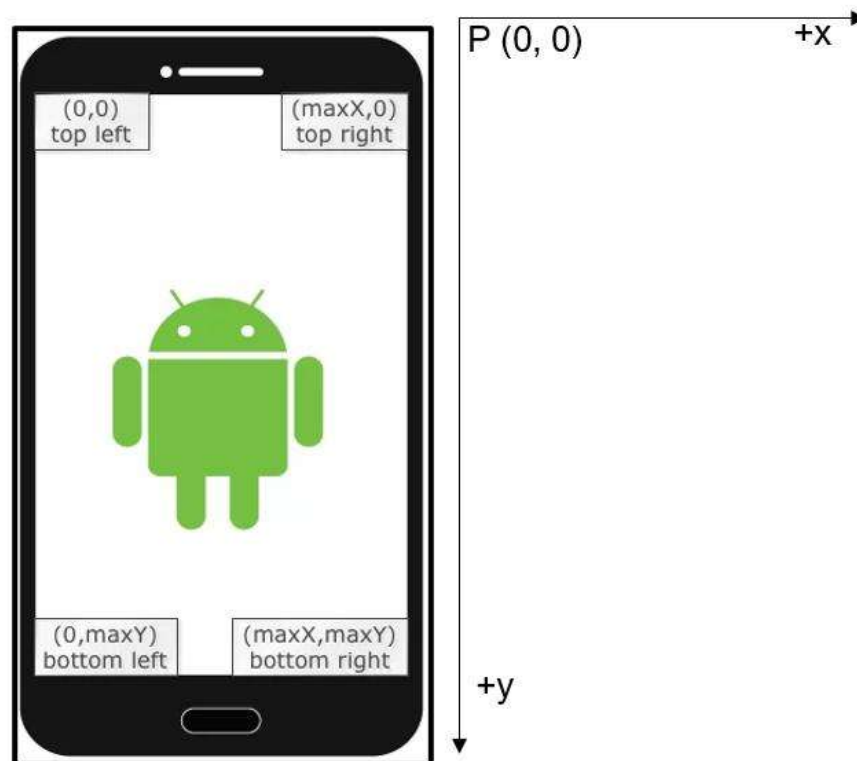


Fonte: Autor (2024).

5.1.2 Sistema de coordenadas

Nos computadores e smartphones, a tela pode ser comparada a um sistema de coordenadas, semelhante ao plano cartesiano da matemática. Isso significa que podemos identificar cada ponto na tela por um par ordenado de coordenadas (x, y). Aqui, "x" representa a posição horizontal (linha) e "y" representa a posição vertical (coluna). O ponto de referência, conhecido como "origem", é onde localizamos todos os outros pontos e tem as coordenadas (0, 0). Ele está situado no canto superior esquerdo da tela. Confira a figura abaixo para visualizar melhor essa configuração!

Figura 12 - Coordenadas da tela de um smartphone



Fonte: Autor (2024).

5.1.3 Componentes da plataforma

No MIT App Inventor, a construção da interface do aplicativo ocorre na etapa denominada Designer, que apresenta ao usuário um painel de visualização semelhante à tela de um dispositivo móvel. Nesse ambiente, o layout é elaborado por meio do arraste e posicionamento de componentes disponíveis em uma barra lateral, permitindo a montagem da estrutura visual do aplicativo de forma intuitiva.

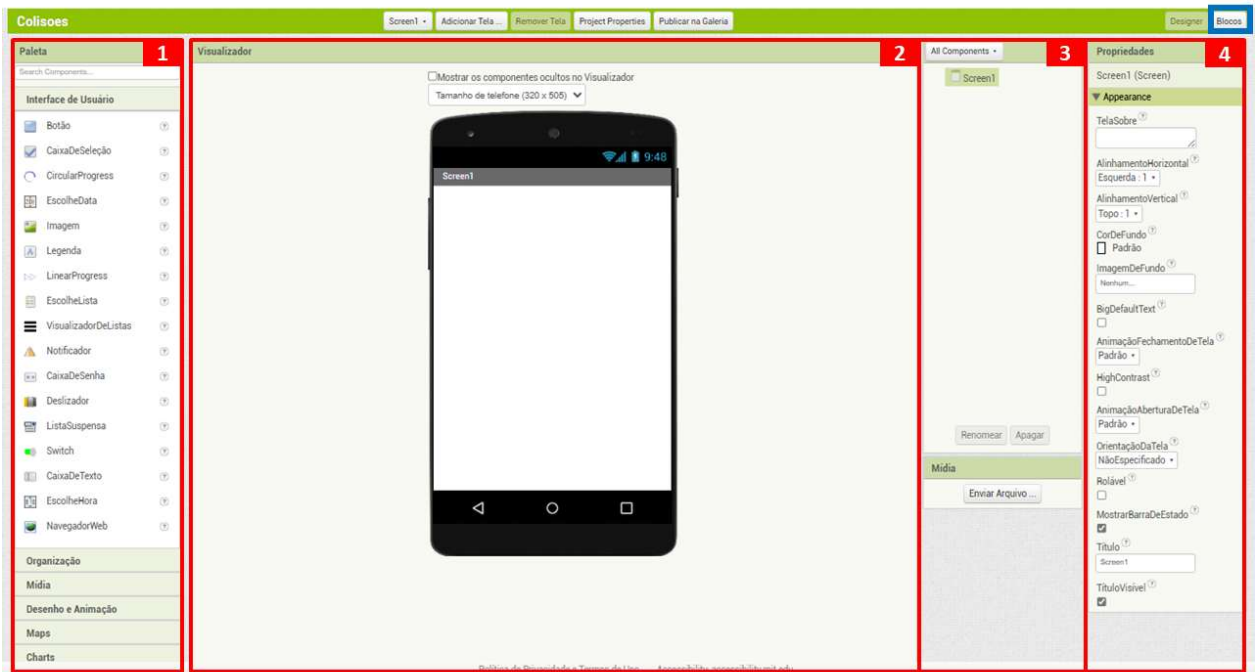
Da esquerda para direita temos, na Figura 13:

1. A paleta com todos os componentes que podem ser inseridos no projeto. A plataforma está sempre se renovando, portanto, é interessante sempre avaliar todas as ferramentas disponíveis, contudo, para nosso objetivo em particular vamos usar apenas alguns desses componentes.
2. O visualizador onde é simulado virtualmente a tela do smartphone, porém, de maneira estática. A intenção é avaliar o layout da aplicação.

3. Nesta coluna é apresentado todos os componentes visuais de forma encadeada inseridos em seu projeto. É mais fácil de localizá-los para realizar alterações de propriedades.
4. Aqui podemos alterar propriedades específicas de cada componente, como por exemplo, fonte, cor de fundo, orientação da tela, como é possível visualizar na figura 13.

Em azul no canto superior direito, fica toda a lógica de programação em blocos por trás da nossa aplicação.

Figura 13 - Componentes da plataforma.

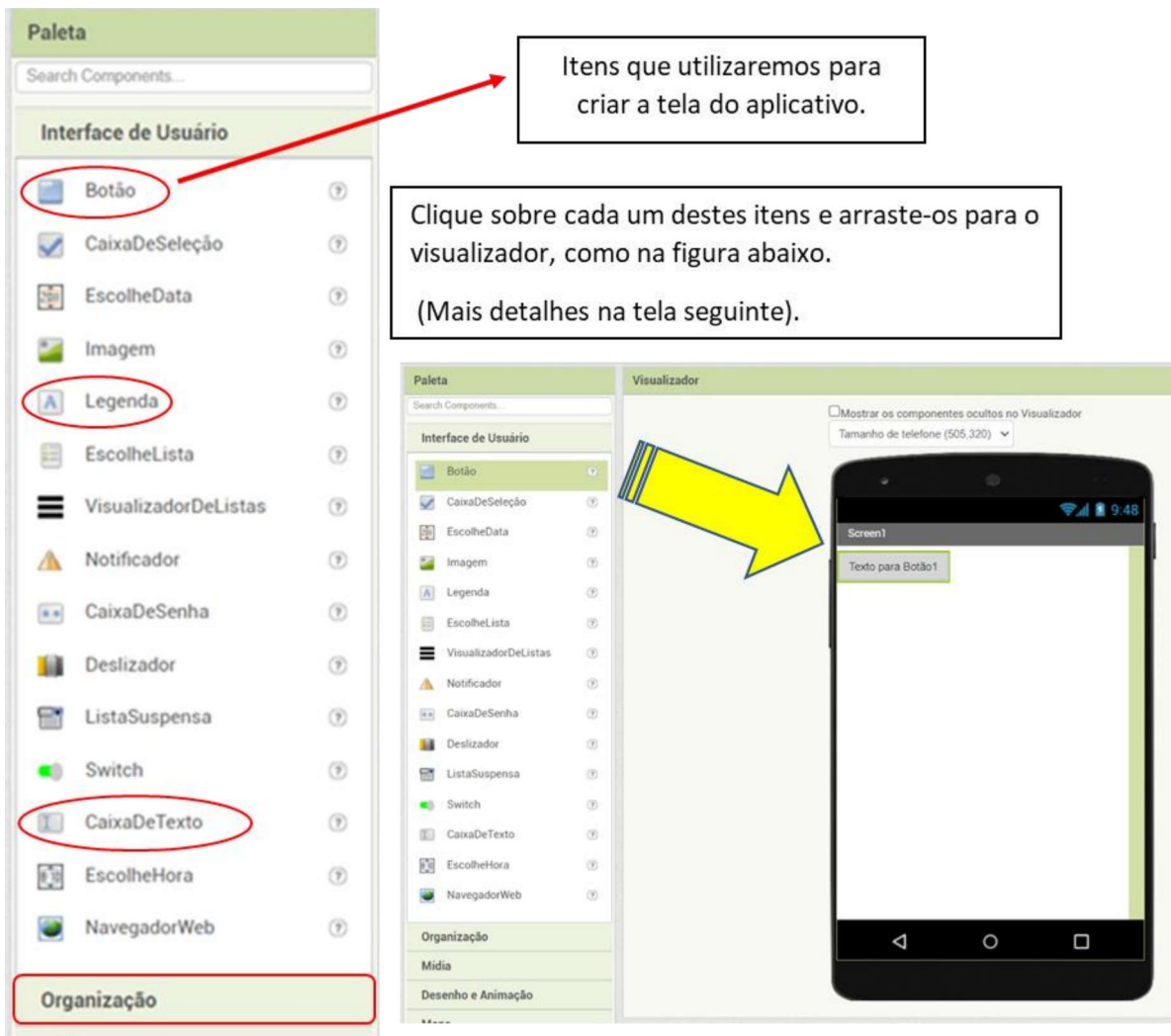


Fonte: Autor (2024).

5.1.4 Criação do Layout

O processo inicia-se pela inserção de organizadores de layout, como *HorizontalArrangement* e *VerticalArrangement*, que funcionam como contêineres para alinhar e distribuir outros elementos na tela. Para realizar essa organização, é necessário que os componentes sejam arrastados e posicionados para tela do dispositivo móvel, como exposto na Figura abaixo.

Figura 14 - Processo de introdução dos componentes no layout do aplicativo.



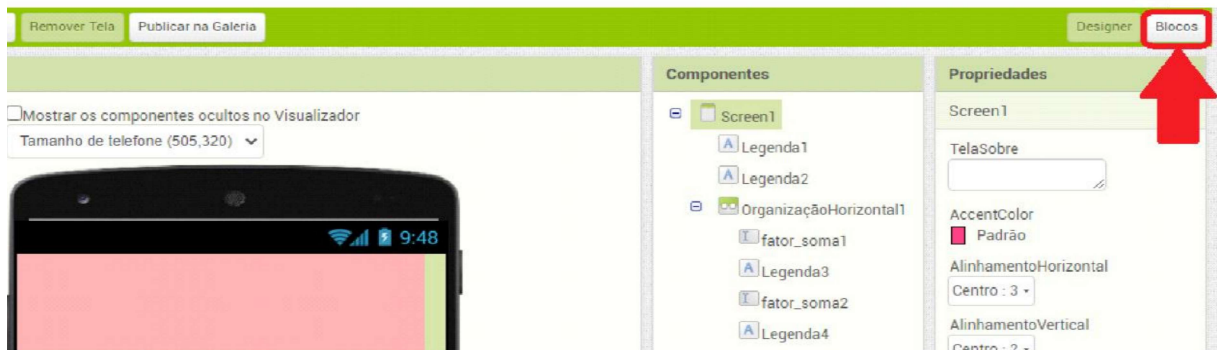
Fonte: Autor (2024).

Esses componentes são fundamentais para estruturar a interface, garantindo clareza e organização visual. Em seguida, podem ser adicionados componentes básicos, como botões, utilizados para executar comandos específicos; rótulos de texto, destinados à exibição de informações; caixas de texto, que permitem a entrada de dados pelo usuário; além de imagens e animações e acesso a sensores do próprio smartphone (aproximação, luminosidade, localização, entre outros), que enriquecem a estética e a interatividade da aplicação.

5.1.5 Programação em Blocos

Concluída a etapa de construção do layout, segue-se para a programação em blocos, acessada pela opção 'Blocos', no canto superior direito da plataforma, como indicado pela figura abaixo.

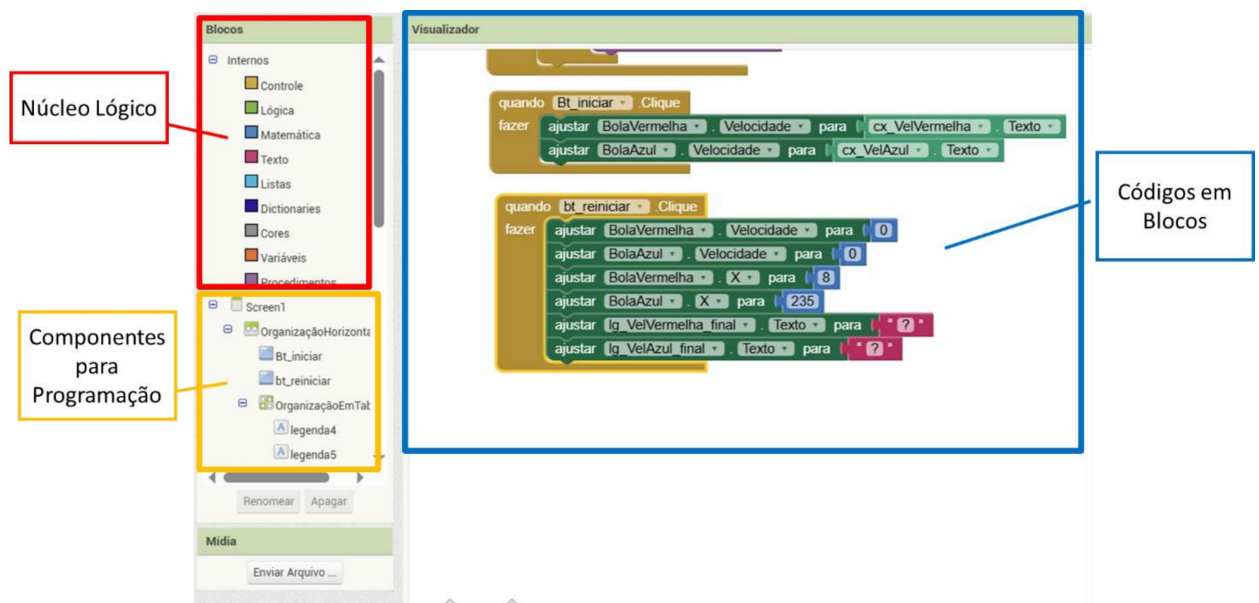
Figura 15 - Visualizador de blocos em destaque.



Fonte: Autor (2025).

A etapa de programação em blocos constitui o núcleo lógico do desenvolvimento de aplicativos. Diferentemente das linguagens de programação textuais tradicionais, esse ambiente utiliza blocos visuais que representam instruções, eventos, condições e operações. Esses blocos podem ser arrastados e conectados entre si, de maneira semelhante a peças de um quebra-cabeça, formando sequências lógicas que definem o funcionamento do aplicativo como exposto na figura abaixo.

Figura 16 - Etapa de programação em blocos.



Fonte: Autor (2025).

Cada componente adicionado à interface do usuário, na fase de construção do layout, gera automaticamente um conjunto de blocos correspondentes, permitindo que suas propriedades e comportamentos sejam programados. Assim, por exemplo, um botão pode ser associado a um bloco de evento, que determina a ação a ser executada quando ele for pressionado; um campo de texto pode ser ligado a blocos que tratam as informações inseridas; e imagens podem ser relacionadas a blocos que controlam seu movimento ou visibilidade.

O ambiente de blocos está organizado em diferentes categorias. Entre as mais importantes destacam-se:

- **Blocos de controle:** permitem estruturar condições e repetições, organizando a sequência de execução das instruções;
- **Blocos de variáveis:** possibilitam a criação e manipulação de valores numéricos ou textuais, fundamentais para o armazenamento e processamento de dados;
- **Blocos matemáticos:** oferecem operações aritméticas e funções diversas, necessárias para cálculos e modelagens;
- **Blocos de texto:** viabilizam a construção e a manipulação de cadeias de caracteres;
- **Blocos de eventos:** determinam as ações que devem ocorrer em resposta a interações do usuário ou a condições específicas do aplicativo.

A lógica é construída pelo encaixe dos blocos, que seguem um formato visual semelhante a peças de quebra-cabeça, garantindo a correção sintática do código. Essa característica reduz a ocorrência de erros de digitação e torna o processo de programação mais acessível, mesmo para iniciantes.

No contexto do ensino de Física, esse ambiente de blocos possibilita, por exemplo, programar simulações em que os estudantes inserem valores de massa e velocidade, clicam em um botão para iniciar a simulação e visualizam, em tempo real, resultados como momento linear ou energia cinética. Assim, a programação em blocos permite transformar conceitos abstratos em aplicações interativas,

favorecendo a aprendizagem ativa e a construção de significados a partir da experimentação.

6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Inicialmente, deve-se aplicar um pré-teste aos alunos, com o objetivo de identificar seus conhecimentos prévios sobre o tema abordado. Em seguida, conduzem-se aulas expositivas para introduzir os conceitos principais e a Física que fundamenta o fenômeno trabalhado na simulação. Durante essas aulas, é importante explorar as equações básicas e os conceitos teóricos essenciais para o entendimento do conteúdo.

Na etapa seguinte, é necessário familiarizar os alunos com a interface e as funcionalidades básicas do MIT App Inventor 2. Além disso, é fundamental apresentar a simulação já pronta, destacando seus principais elementos e resultados esperados. Isso ajuda os estudantes a compreenderem o objetivo final da atividade e a se prepararem para a etapa prática de produção.

Após essa introdução, os alunos devem ser encaminhados ao laboratório de informática, onde será compartilhado o roteiro de prática. Nesse momento, eles iniciam a construção da simulação no MIT App Inventor 2. Durante a atividade, os discentes assumem o papel de agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem, enquanto o professor atua como mediador e orientador, fornecendo suporte técnico e esclarecendo dúvidas.

Ao concluir a construção do aplicativo, os alunos devem testar o que foi desenvolvido, verificando se a Física da simulação condiz com a teoria apresentada nas aulas expositivas. Essa etapa é crucial para consolidar o aprendizado e promover a conexão entre teoria e prática.

Por fim, aplica-se um pós-teste para avaliar a evolução da aprendizagem dos alunos, verificando se houve assimilação significativa dos conceitos trabalhados. Essa abordagem está alinhada às competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que reforça a necessidade de desenvolver nos alunos a capacidade de analisar, refletir e aplicar conhecimentos em situações concretas.

Para que haja êxito na aplicação da sequência didática, foram elaborados planos de aula para facilitar e conduzir o processo de aplicação. Para aplicação do produto, o conteúdo foi organizado em seis aulas.

Quadro 1 - Primeira aula da sequência didática

AULA 1

Disciplina: Física
Duração: 50min (uma aula)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Explicar a dinâmica da atividade e verificar os conhecimentos prévios dos alunos.
Recursos Utilizados: caneta e lápis e pré-teste.
Metodologia: Aplicação do teste
Descrição da Atividade: O docente deve aplicar o pré-teste e acompanhar a fidelidade das respostas dos alunos.
Avaliação: A participação dos alunos no teste

Quadro 2 - Segunda aula da sequência didática.

AULA 2
Disciplina: Física
Duração: 50min (uma aula)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Apresentar os conceitos de colisões elásticas e inelásticas.
Recursos Utilizados: Quadro branco e pincel.
Metodologia: Aula expositiva.
Descrição da Atividade: O professor deve introduzir os conceitos principais e a Física que fundamenta o fenômeno trabalhado na simulação
Avaliação: A interação dos alunos durante a aula.

Quadro 3 - Terceira, quarta e quinta aula da sequência didática.

AULAS 3, 4 e 5
Disciplina: Física
Duração: 150min (três aulas)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Os alunos devem replicar a simulação, aplicando os conceitos de Física.
Recursos Utilizados: Computadores, Notebook e Smartphone.
Metodologia: Acompanhar e orientar os alunos durante a produção da simulação.
Descrição da Atividade: Os alunos devem se dividir em trios e seguir os comandos expostos no roteiro de prática e replicar a simulação, bem como realizar o desafio final do roteiro.

Avaliação: Produção da simulação e participação ativa.

Quadro 4 - Sexta aula da sequência didática.

AULA 6
Disciplina: Física
Duração: 50min (uma aula)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Avaliar a compreensão dos alunos sobre o tema
Recursos Utilizados: Caneta, lápis e pós-teste
Metodologia: Aplicação do pós-teste.
Descrição da Atividade: O docente deve aplicar o pós-teste e acompanhar a fidelidade das respostas dos alunos.
Avaliação: Participação no pós-teste e desempenho no pós-teste.

7. APLICAÇÃO DO ROTEIRO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Antes de iniciar todo o processo de aplicação do produto educacional, aproximadamente um mês antes, foi apresentado o termo de autorização para realização da pesquisa para a escola (APÊNDICE A). Com uma semana antes da aplicação do produto educacional foi compartilhado com os alunos o Termo de Livre Consentimento (TLC) (APÊNDICE B) para aprovação da sua participação na pesquisa, no qual foi deixado claro que todos os dados, fotos e vídeos seriam utilizados somente no trabalho e não seria divulgado, bem como as suas imagens no trabalho seriam borradas para garantir o anonimato, não havendo nenhum prejuízo para nenhum aluno. Para os alunos menores de idade, o termo foi encaminhado aos responsáveis para assinatura prévia, como preconiza a ética em pesquisa com seres humanos.

A sequência didática foi aplicada em seis aulas presenciais, sendo três momentos na sala de aula e três momentos no laboratório de informática, da seguinte forma:

• Aula 1 – Aplicação do pré-teste e apresentação do projeto

Nesta aula inicial, os alunos foram informados sobre as etapas da aplicação do produto educacional e os objetivos da pesquisa. Em seguida, foi aplicado um pré-teste com questões objetivas e discursivas, com o intuito de diagnosticar os conhecimentos prévios sobre colisões (APÊNDICE C). Apesar da pouca familiaridade com o tema, observou-se esforço e dedicação por parte dos estudantes. A figura abaixo expõe o período da aplicação.

Figura 17 - Registro do momento da aplicação do pré-teste com os alunos.



Fonte: Autor (2024).

- **Aula 2 – Aula teórica expositiva dialogada**

Foi realizada uma exposição teórica sobre colisões perfeitamente elásticas e inelásticas. Foram introduzidos os conceitos de momento linear e sua influência nas interações entre corpos, além da conservação da energia mecânica e do momento linear em colisões unidimensionais. Essa aula não teve registros visuais.

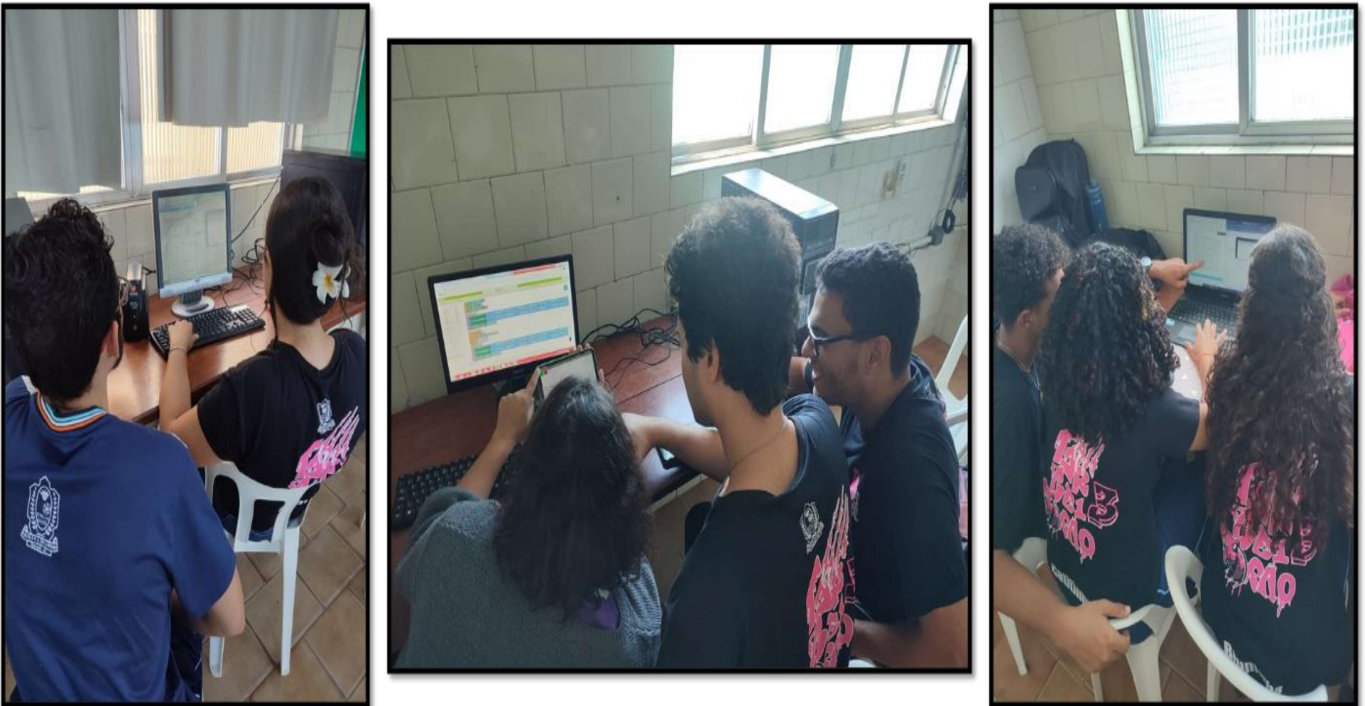
- **Aulas 3, 4 e 5 – Desenvolvimento do aplicativo com base no roteiro**

Os alunos foram apresentados à plataforma MIT App Inventor 2, momento no qual foram orientados sobre a utilização da plataforma, ou seja, como se cria um layout e organizar os blocos de programação. Trabalharam em equipes de até três alunos, respeitando a limitação de apenas 5 computadores funcionais disponíveis no laboratório. Com o computador do professor, havia ao todo 6 estações de trabalho, o que exigiu reorganizações eventuais, resultando em duplas ou trabalhos individuais quando necessário.

Durante o processo, os alunos assumiram o papel de protagonistas na construção do conhecimento, enquanto o professor atuou como mediador, oferecendo suporte técnico e conceitual sempre que necessário. No entanto, observou-se uma dificuldade significativa de interpretação textual por parte de alguns estudantes,

especialmente no uso do roteiro. Muitos demonstraram maior facilidade em seguir figuras, esquemas e tabelas, em detrimento da leitura atenta das instruções escritas. Essa postura revela uma dependência de recursos visuais e aponta para uma defasagem importante na competência leitora, o que merece atenção não apenas no ensino de Física, mas no desenvolvimento global da formação dos alunos.

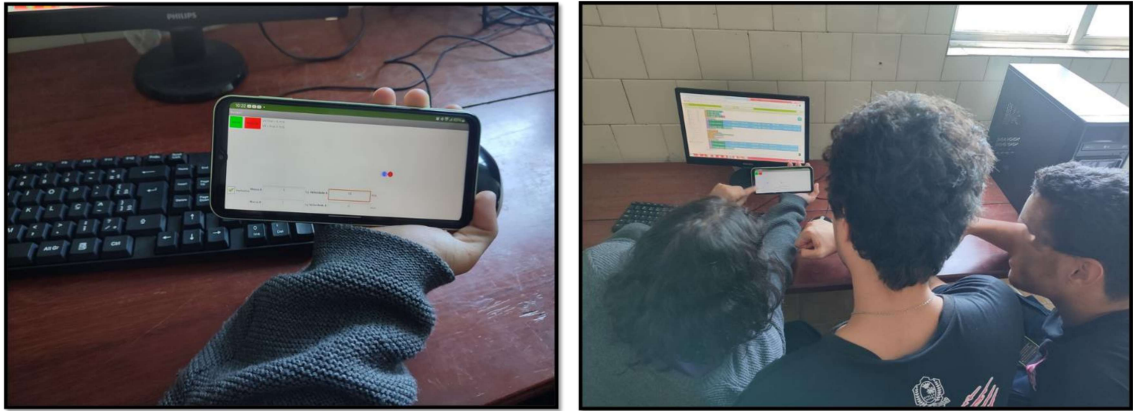
Figura 18 - Registro do momento de produção do aplicativo guiados pelo roteiro.



Fonte: Autor, 2024.

A segunda dificuldade observada foi o manuseio dos computadores. Como a maioria dos estudantes utiliza apenas o celular como ferramenta digital cotidiana, houve limitações técnicas no uso do computador, o que exigiu mediações mais constantes. Esse fator comprometeu a fluidez do trabalho em alguns momentos e precisa ser considerado em futuras aplicações do produto educacional. Ambas as dificuldades, quando analisadas em conjunto, reforçam a necessidade de adaptações para contextos semelhantes, como mais uma aula para apresentar o manuseio do computador e ler o roteiro didático junto com aluno.

Figura 19 - Registro da finalização do aplicativo pelos alunos e testagem.

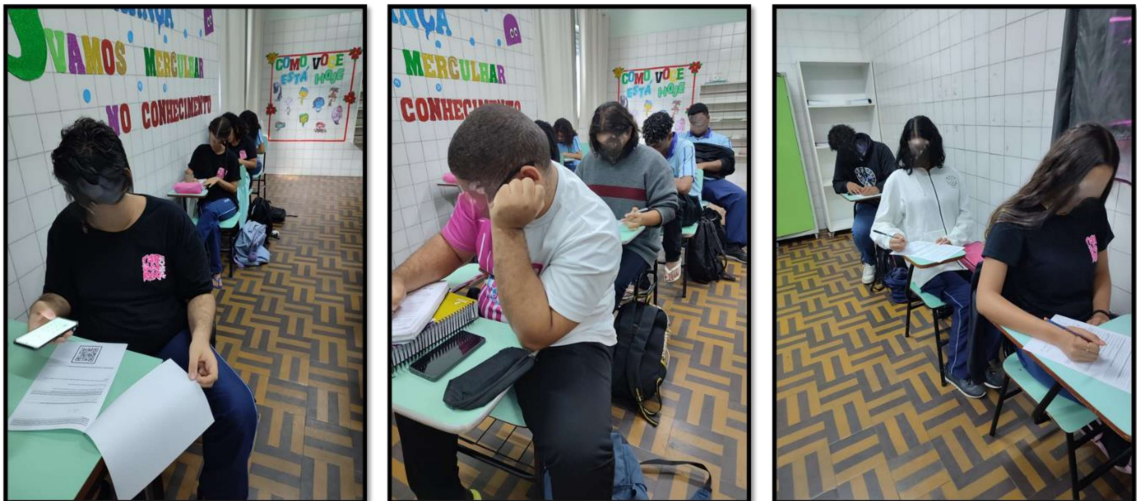


Fonte: Autor (2024).

Aula 6 – Aplicação do pós-teste e avaliação da proposta

Na aula final, foi aplicado o pós-teste, com estrutura semelhante ao pré-teste, seguido de uma avaliação da proposta por meio de formulário digital acessado via QR Code (APÊNDICE D). A avaliação utilizou a escala Likert (1 a 5) para mensurar a percepção dos alunos sobre o impacto da proposta na sua aprendizagem.

Figura 20 - Registro da aplicação do pós-teste e avaliação dos alunos sobre o impacto do produto educacional na sua aprendizagem.



Fonte: Autor (2024).

Essa aula marcou o encerramento da sequência didática e a culminância do projeto, permitindo avaliar não apenas os conteúdos assimilados, mas também o engajamento e a aceitação do produto educacional.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa foram obtidos por meio de três instrumentos principais de coleta de dados:

- **Pré-teste e pós-teste**, compostos por questões conceituais e objetivas, permitindo comparar o desempenho dos alunos antes e depois da aplicação;
- **Observações em sala**, realizadas durante o processo de desenvolvimento do aplicativo;
- **Questionário de avaliação da proposta**, com escala Likert, aplicado ao final da sequência didática.

8.1. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ROTEIRO

A aplicação do produto educacional foi realizada com uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola privada. Dos 19 alunos matriculados, 12 participaram de todas as etapas da sequência didática, incluindo o pré-teste, o desenvolvimento do aplicativo educativo e o pós-teste. A análise dos resultados foi conduzida de forma quantitativa, com base nas respostas desses 12 alunos, e teve como objetivo verificar a eficácia do roteiro didático na promoção da aprendizagem conceitual sobre colisões unidimensionais.

A Tabela 1 apresenta a comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, organizando os principais conceitos abordados e permitindo observar a evolução dos estudantes em relação à compreensão teórica e à aplicação dos conhecimentos.

Tabela 1 - Comparação dos acertos no pré-teste e pós-teste (n = 12 alunos).

Nº	Tema abordado	Questão (Pré / Pós)	Acertos no pré-teste	Acertos no pós-teste
1	Conceito de colisões elásticas e inelásticas	1-3 / 1-2	0	12

	União dos corpos			
2	em colisões inelásticas	5 / 3	2	12
	Transformação da			
3	energia em colisões inelásticas	4 / 7	4	10
	Conservação do			
4	momento – pêndulo de Newton	8 / 5	7	12
	Problemas			
5	quantitativos com cálculo	– / 6 e 8	–	8
	Conservação da			
6	momento linear - quantidade de movimento (direta)	6 / 9	2	12

Fonte: Autor, 2025.

Como se observa na tabela, houve uma evolução significativa nos principais conceitos abordados. As questões 1 a 3 do pré-teste, relacionadas às definições de colisões elásticas e inelásticas e à conservação da energia cinética, não tiveram nenhum acerto inicialmente, mas no pós-teste essas mesmas ideias foram respondidas corretamente por todos os alunos. Esse avanço reforça o papel do produto educacional como mediador da aprendizagem, ao permitir que os alunos desenvolvessem ativamente suas representações conceituais (VYGOTSKY, 1994).

O número de acertos na questão sobre o comportamento dos corpos após uma colisão inelástica (questão 5 do pré-teste / questão 3 do pós-teste) aumentou de 2 para 12, mostrando uma assimilação clara do conceito de união dos corpos. A evolução em relação à transformação da energia também foi evidente: nas questões 4 (pré) e 7 (pós), os acertos aumentaram de 4 para 10. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam de forma substancial ao conhecimento pré-existente do aluno. A proposta do roteiro, ao integrar

conceitos de Física e elementos tecnológicos práticos, favoreceu essa ancoragem cognitiva.

A conservação do momento linear foi avaliada em duas abordagens: a questão direta (6 no pré-teste e 9 no pós-teste), na qual os acertos subiram de 2 para 12, e a questão que abordava o pêndulo de Newton (8 no pré e 5 no pós), onde foi percebido um progresso qualitativo expressivo na análise do fenômeno, evidenciando a compreensão do princípio da conservação do momento.

Apesar de a sequência ter foco conceitual, as questões 6 e 8 do pós-teste exigiram cálculos. Oito alunos acertaram essas questões, o que é considerado um bom resultado, dado que a proposta visava prioritariamente à compreensão dos conceitos fundamentais.

8.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados mostram que o uso de ferramentas tecnológicas com propósito pedagógico pode potencializar o ensino de conteúdos abstratos, como o das colisões. O roteiro desenvolvido permitiu integrar a programação em blocos e os conceitos de Física de maneira acessível e significativa, transformando a percepção dos estudantes sobre o conteúdo e sobre suas próprias capacidades.

O uso do smartphone como instrumento de criação — e não apenas de consumo — foi especialmente importante para o engajamento dos alunos. Como destacam Papert (1980) e Valente (1999), ambientes de aprendizagem baseados na construção ativa favorecem o desenvolvimento cognitivo, a motivação e a autonomia. Muitos estudantes expressaram surpresa ao perceber que eram capazes de criar um aplicativo funcional e então pouco tempo, desmistificando a ideia de que programar é algo inacessível ou reservado apenas a pessoas com conhecimentos avançados.

Além disso, foi possível desenvolver nos discentes o pensamento computacional por meio da aplicação do roteiro didático, uma vez que, ao longo desse processo, os estudantes foram capazes de traduzir conceitos físicos para estruturas de lógica de programação e compreender o comportamento dos fenômenos simulados. Essa prática também favoreceu a apropriação das lógicas computacionais que sustentam qualquer tipo de programação — não apenas a programação em blocos — ampliando sua capacidade de abstração, análise e resolução de problemas

Vale salientar que, em alguns momentos da produção do aplicativo, os alunos optaram por customizar o layout, alterando cores e tamanhos das esferas de maneira diferente do que havia sido proposto no roteiro. Essa iniciativa evidencia que, em pouco tempo, desenvolveram autonomia e criatividade no processo de concepção do artefato tecnológico.

Dessa forma, o produto educacional demonstrou seu valor não apenas no ensino de Física, mas também como recurso de transformação pedagógica e formativa, contribuindo para a inserção dos alunos no universo da tecnologia de forma significativa, alinhada à BNCC e às demandas da sociedade contemporânea.

8.2.1 Impacto pedagógico do roteiro

O produto educacional proposto teve um impacto pedagógico evidente na aprendizagem dos estudantes, promovendo tanto a apropriação de conceitos físicos quanto o engajamento com a atividade. O uso da programação em blocos possibilitou aos alunos atuar como criadores e solucionadores de problemas, favorecendo uma aprendizagem ativa e contextualizada.

Os dados do pós-teste mostraram um salto significativo no entendimento dos conceitos centrais, como conservação do momento linear e distinção entre colisões elásticas e inelásticas. Esse resultado reforça o potencial da abordagem construtivista, na qual o estudante constrói conhecimento ao interagir com o objeto de aprendizagem.

Além disso, o roteiro serviu como mediador entre o conteúdo teórico e a prática, transformando a aula em uma experiência significativa. De acordo com Vygotsky (1994), a mediação é fundamental para o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, e a linguagem da programação funcionou como ferramenta cultural promotora dessa mediação.

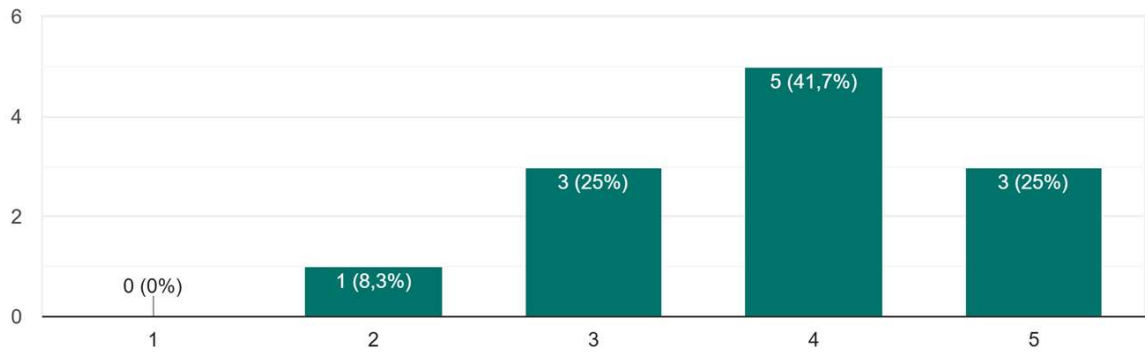
8.2.2 Percepção dos alunos sobre a programação

A avaliação aplicada aos estudantes revelou uma aceitação muito positiva da proposta. A maioria dos participantes avaliou com nota máxima (5/5) afirmações como:

Figura 21 - Gráfico Likert sobre a opinião dos alunos part. 1

A proposta de programar um aplicativo ajudou a entender melhor os conceitos de colisões unidimensionais.

12 respostas

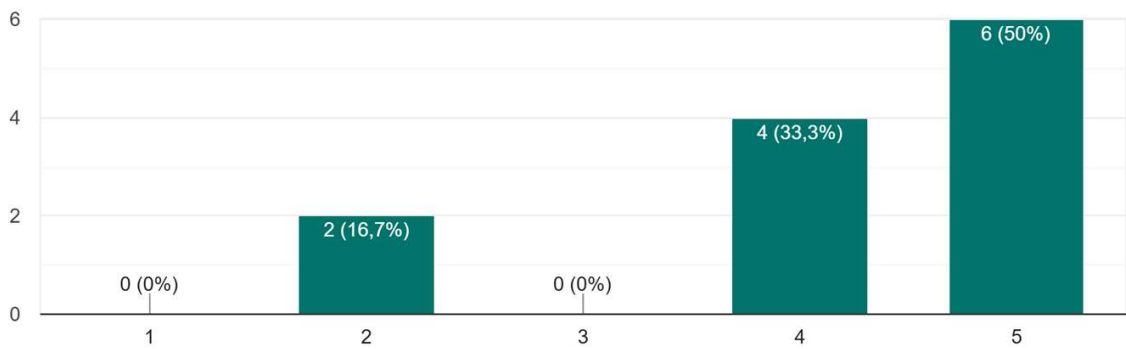


Fonte: Autor (2024)

Figura 22 - Gráfico Likert sobre a opinião dos alunos part. 2

Acredito que aprender Física por meio da programação é uma maneira eficaz de entender os conceitos.

12 respostas

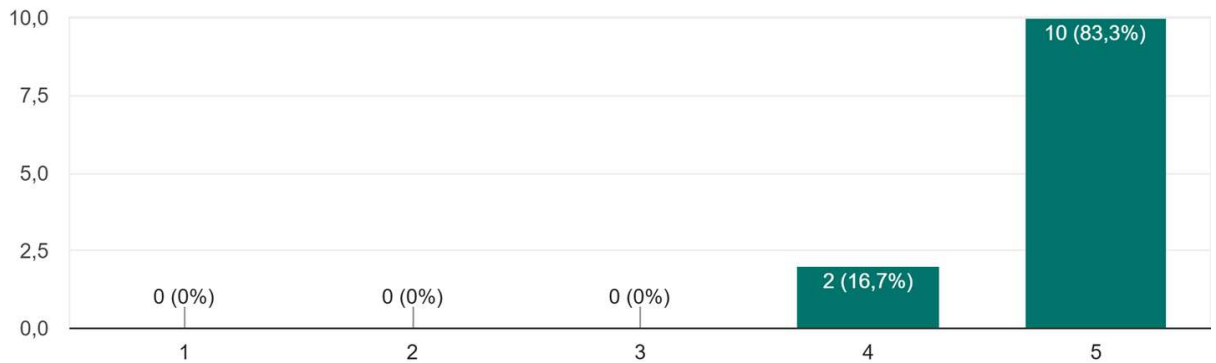


Fonte: Autor (2024).

Figura 23 - Gráfico Likert sobre a opinião dos alunos part. 3

A proposta de criar um aplicativo deixou a aula mais interessante e interativa.

12 respostas



Fonte: Autor (2024).

Esse retorno positivo demonstra não apenas o engajamento com a proposta, mas também a quebra de barreiras psicológicas e culturais. Muitos alunos não se viam como capazes de programar um aplicativo, principalmente em curto período de tempo, e o contato com a linguagem de blocos mostrou-se acessível e empoderadora. Essa mudança de percepção está alinhada com os princípios de educação tecnológica crítica, que propõem democratizar o acesso à criação digital (VALENTE, 1993).

A programação, nesse contexto, deixou de ser vista como algo reservado a especialistas e passou a ser reconhecida como um instrumento de expressão científica e criativa. Isso amplia o repertório dos estudantes e abre possibilidades para seu futuro educacional e profissional, atendendo inclusive aos objetivos da BNCC (BRASIL, 2018), que prevê o desenvolvimento de competências digitais no Ensino Médio.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação apresentou a elaboração, aplicação e avaliação de um roteiro didático estruturado, voltado ao desenvolvimento de aplicativos educacionais utilizando programação em blocos, como proposta metodológica inovadora para o ensino de Física. O produto educacional foi aplicado em uma turma da 3ª série do Ensino Médio e teve como temática central o estudo das colisões unidimensionais, abordando conceitos como momento linear, conservação da energia e tipos de colisões, a partir da criação de um aplicativo funcional na plataforma MIT App Inventor 2.

A aplicação prática do roteiro demonstrou seu potencial em promover aprendizagem significativa e engajadora, ao integrar teoria e prática por meio de uma linguagem acessível e de uma metodologia ativa. Os estudantes deixaram de ser receptores passivos para se tornarem autores do próprio processo de construção do conhecimento, em consonância com os princípios da pedagogia construtivista. Como defende Papert (1980), a aprendizagem torna-se mais efetiva quando o aluno "constrói um produto tangível com sentido para si", e, nesse caso, o aplicativo funcionou como mediador cognitivo. Além disso, a proposta se alinha à concepção de aprendizagem significativa de Ausubel (2003), ao possibilitar que novas informações fossem ancoradas em estruturas conceituais previamente existentes.

Durante a aplicação, foram identificadas dificuldades metodológicas relevantes. A principal delas foi a fragilidade na interpretação de texto por parte dos alunos, o que comprometeu a fluidez do processo de produção do aplicativo. Muitos estudantes demonstraram preferência por imagens e tabelas em detrimento da leitura das instruções escritas no roteiro, demandando suporte constante para questões que poderiam ser resolvidas com atenção ao texto. Outra limitação foi o uso de computadores, com os quais boa parte dos alunos não tinha familiaridade, pois utilizam predominantemente dispositivos móveis. Ambas as dificuldades, quando analisadas em conjunto, reforçam a necessidade de adaptações pedagógicas para contextos semelhantes, como a inserção de uma aula adicional dedicada ao manuseio básico do computador e à leitura orientada do roteiro didático em grupo, permitindo que os estudantes se familiarizem previamente com os recursos tecnológicos e com a linguagem utilizada no material.

Apesar dessas dificuldades, os resultados obtidos nos testes diagnósticos e nas avaliações subjetivas confirmam o impacto positivo do produto educacional na aprendizagem conceitual, conforme evidenciado pelo expressivo aumento no desempenho dos alunos entre o pré e o pós-teste. Houve uma evolução significativa no entendimento dos conceitos físicos trabalhados, além de uma mudança na percepção dos alunos em relação à programação, que passou a ser vista como uma ferramenta possível e acessível. Como aponta Valente (1999), a integração crítica da tecnologia no processo educativo amplia o repertório do aluno e favorece o desenvolvimento de competências fundamentais para o século XXI, como criatividade, resolução de problemas e pensamento lógico.

Nesse sentido, o roteiro proposto demonstrou ser um recurso pedagógico potente, replicável e alinhado à BNCC (BRASIL, 2018), ao promover o uso responsável da tecnologia, o protagonismo estudantil e a interdisciplinaridade. O trabalho realizado não representa um ponto final, mas sim um ponto de partida para novas investigações e práticas no campo da educação científica. Há um vasto potencial de exploração da programação em blocos para outros conteúdos da Física e de outras áreas, o que convida professores, pesquisadores e formadores a ampliar e adaptar propostas semelhantes em diferentes contextos escolares.

Portanto, conclui-se que o roteiro didático desenvolvido representa uma contribuição significativa para o ensino de Física na educação básica, não apenas por sua estrutura técnica, mas principalmente por seu potencial transformador, ao abrir caminhos para uma aprendizagem mais ativa, autônoma e conectada com a realidade digital dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ADORNI, G. et al. Development of algorithmic thinking skills in K-12 education. **Education and Information Technologies**, 2024.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BLIKSTEIN, Paulo. Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (Eds.). **FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 9 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- CASSAL, Marcos Luis; ISAIA, Sílvia Maria de Aguiar; ORENGO, Gilberto. O problema do lançamento oblíquo no Ensino de Física com abordagem na programação de computadores. **Revista Educar Mais**, v. 5, n. 4, p. 878-900, 2021.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria de Azevedo. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- DU, X. et al. Facilitator or hindrance? The impact of AI on university students' higher-order thinking skills (HOTS) and task outcomes. **Educational Technology Research and Development**, 2025.
- DYER, Harry; MACEDO, Renata Mourão. Digital inequalities and education in Brazil during the COVID-19 pandemic: a brief reflection on the challenges of remote learning. **Digital Culture & Education**, 6 jul. 2020. Disponível em: <https://www.digitalcultureandeducation.com/reflections-on-covid19/digital-inequalities-and-education-in-brazil>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- FERNANDES, Geovana Eugênia. **Desenvolvendo competências em Física por meio da programação: um estudo sobre o uso do Scratch na educação**. 2024. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GATTI, Bernardete Angelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. 3. ed. Brasília: Liber Livro, 2010.
- GERLICH, Michael. AI tool usage and critical thinking skills: a study of younger participants. **Social Sciences**, 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES JÚNIOR, Wanderley Paulo. **A programação como ferramenta para o ensino de Física: aprendizagem sobre força por meio do Scratch**. 2020. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2020.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física, Volume 1: Mecânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HUMAN RIGHTS WATCH. **Brazil: Failure to Respond to Education Emergency**. 11 jun. 2021. Disponível em: [https://www.hrw.org/news/2021/06/11/brazil-failure-respond-education-emergency#:~:text=\(S%C3%A3o%20Paulo%2C%20June%2011%2C,pela%20Educa%C3%A7%C3%A3o\)%2C%20said%20today](https://www.hrw.org/news/2021/06/11/brazil-failure-respond-education-emergency#:~:text=(S%C3%A3o%20Paulo%2C%20June%2011%2C,pela%20Educa%C3%A7%C3%A3o)%2C%20said%20today). Acesso: 15 ago. 2025

JENKINS, Henry. **Cultura da convergência**. Tradução [de] Susana Alexandria. São Paulo: Aleph, 2013.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 27. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MICHAELI, Tilman; SEEGERER, Stefan; ROMEIKE, Ralf. What students can learn about artificial intelligence — recommendations for K-12 computing education. **ArXiv**, 2023.

MILBERG, Tanya. Why AI literacy is now a core competency in education. **World Economic Forum**, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2025/05/why-ai-literacy-is-now-a-core-competency-in-education/>. Acesso: 14 ago. 2025

BACICH, Lilian; MORAN, José (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NEWTON, Isaac. **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**. 1. ed., 1. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://archive.org/details/Principia.Livro.1.2.3-Isaac.Newton>. Acesso em: 10 set. 2025.

NEVES, Daniella Gualberto; BORGES, Regilson Maciel. Avaliação da aprendizagem no ensino remoto emergencial: relatos de experiências docentes sobre os desafios

desse processo durante a pandemia. **Revista Estudos Aplicados em Educação**, v. 8, e20239255, 2023. DOI: 10.13037/reae.vol8.e20239255. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_estudos_aplicados/article/view/9255.

Acesso em: 25 out. 2025.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de Física Básica, v. 1: Mecânica**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizagem e desenvolvimento — um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RAMAL, Andrea. **Educação na cibercultura: tecnologias, comunicação e formação**. Petrópolis: Vozes, 2002.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

RESNICK, Mitchel. Sowing the seeds for a more creative society. **Learning and Leading with Technology**, v. 35, n. 4, p. 18–22, 2007.

SCHMIDT, Thaís Fernandes; CERIDÓRIO, Lucinéia Ferreira. Remote teaching approaches for Brazilian students at the COVID-19 first pandemic outbreak. **Revista Foco**, v. 17, n. 1, p. 1–12, 2024.

SEARS, Francis W.; ZEMANSKY, Mark W.; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física I: Mecânica**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

NATIVIDADE, Marcio Santos da et al. Educação e desigualdades na pandemia da COVID-19: realidade e desafios para as políticas públicas brasileiras. In: BARRETO, M. L. et al. (Org.). **Construção de conhecimento no curso da pandemia de COVID-19: aspectos biomédicos, clínico-assistenciais, epidemiológicos e sociais**. Salvador: Edufba, 2020. v. 2.

SINGH GILL, Sukhpal et al. Transformative Effects of ChatGPT on Modern Education: Emerging Era of AI Chatbots. **ArXiv**, 2023.

SPARROW, Betsy; LIU, Jenny; WEGNER, Daniel M. Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. **Science**, v. 333, n. 6043, p. 776–778, 2011.

THOMPSON, Clive. Why kids can't search. **Wired**, 3 nov. 2011. Disponível em: <https://www.wired.com/2011/11/st-thompson-searchresults>. Acesso em: 2 ago. 2025.

THORNTON, Stephen T.; MARION, Jerry B. **Dinâmica Clássica de Partículas e Sistemas**. Tradução da 5ª edição norte-americana. Tradução All Tasks; revisão técnica Fábio Raia. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros, Volume 1: Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, José Armando. **Tecnologia educacional e mudança: o papel do professor**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis (org.). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p. ISBN 978-85-88833-10-4. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/livros/>. Acesso em: 27 ago. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

WORLD BANK et al. **The state of global learning poverty: 2022 update**. Washington, DC: World Bank, 2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/education/publication/state-of-global-learning-poverty>. Acesso em: 16 ago. 2025.

YILMAZ, Ramazan; YILMAZ, Fatma Gizem Karaoglan. The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 4, 100147, 2023.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Penso, 2014.

ZHAI, Chunpeng; WIBOWO, Santoso; LI, Lily D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: a systematic review. **Smart Learning Environments**, 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA (MNPEF)
Polo 36 – UFAL

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Autorização para Realização de Pesquisa

Título do Projeto: Programação em blocos no ensino de Física: Um roteiro para desenvolvimento de aplicativos educacionais.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos.

Contato: fspassos@ifal.edu.br e (82) 99922-5731.

Aluno do MNPEF participante do projeto: Pedro Henrique Ferreira da Silva.

Instituição: Universidade Federal de Alagoas/Instituto de Física.

Prezado(a) Coordenador(a)/Responsável,

Eu, Professor Dr. Frederico Salgueiro Passos, escrevo para solicitar sua gentil autorização para a realização de uma pesquisa educacional com os alunos da Turma 3º série do Ensino Médio do Colégio XXXX. O objetivo central da pesquisa é avaliar a contribuição de um roteiro didático para o ensino de Física e investigar o potencial do uso da programação em blocos no processo de ensino-aprendizagem da Física, em especial no estudo das colisões unidimensionais, nas condições de colisões perfeitamente elásticas e perfeitamente inelásticas unidimensional.

Descrição da pesquisa: A pesquisa consistirá em uma série de atividades que serão conduzidas pelo professor da referida turma, Pedro Henrique Ferreira da Silva, que atualmente está matriculado no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no polo 36-UFAL, sob o número de matrícula 2023103030. Este estudo é resultado de um Produto Educacional desenvolvido pelo aluno, conforme um dos requisitos exigidos pelo programa.

Metodologia da pesquisa: A sequência didática será organizada em três etapas: revisão dos conceitos físicos fundamentais, desenvolvimento dos aplicativos orientados pelo roteiro didático e aplicação de instrumentos avaliativos (pré-teste e pós-teste) para identificar avanços conceituais, além da coleta de percepções dos alunos sobre a experiência de aprendizagem.

Como será a participação dos alunos: A participação será voluntária e não acarretará qualquer prejuízo aos alunos que optarem por não participar. Aqueles que aceitarem serão convidados a realizar as atividades propostas no roteiro didático e a responder questionários sobre seu aprendizado e percepção da metodologia, sendo necessário o consentimento prévio dos responsáveis.

Como os dados serão analisados: Todas as informações coletadas serão tratadas de forma confidencial e utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, não havendo identificação individual dos participantes em nenhum momento.

Como os dados serão utilizados: Os resultados da pesquisa poderão contribuir para a melhoria do ensino de Física no nível médio, fornecendo subsídios para professores desenvolverem sequências didáticas mais eficazes. Além disso, os resultados obtidos poderão ser apresentados em congressos e publicações científicas, sempre respeitando o anonimato dos alunos participantes.

Benefícios da pesquisa: Espera-se que a aplicação do roteiro didático favoreça a compreensão dos conceitos de colisões unidimensionais, estimule o raciocínio lógico e o pensamento computacional por meio da programação em blocos e contribua para a melhoria de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Física.

Riscos da pesquisa: Não há riscos previsíveis ou potenciais danos para os alunos envolvidos nesta pesquisa. No entanto, experimentos podem melhorar o aprendizado dos alunos em Física.

Consentimento: Ao concordar com este termo, você está autorizando a realização da pesquisa de acordo com os termos descritos acima e aqueles presentes no Termo de Livre Consentimento (TLC), que será assinado pelos alunos. Além disso, você está consentindo que os resultados desta pesquisa sejam publicados na dissertação do Pedro Ferreira, em artigos, congressos e outros meios. Com relação a isso, garantimos que o anonimato dos alunos participantes da pesquisa será mantido em todas as publicações.

Sua assinatura abaixo confirma seu consentimento.

Nome completo (Letras maiúsculas): _____

Local: _____ Data: ____ / ____ / ____

Entendi e autorizo a realização da pesquisa conforme termos apresentados acima.

Assinatura

APÊNDICE B – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO (TLC)

Termo de Livre Consentimento para Participação em Pesquisa

Título do Projeto: Programação em Blocos no Ensino de Física: Um Roteiro para Desenvolvimento de Aplicativos Educacionais.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos.

Mestrando: Pedro Henrique Ferreira da Silva.

Instituição: Universidade Federal de Alagoas/Instituto de Física.

Prezado(a) Aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa referente ao Produto Educacional intitulado "**Programação em Blocos no Ensino de Física: Um Roteiro para Desenvolvimento de Aplicativos Educacionais.**", conduzida **Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos.** e pelo aluno do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) **Pedro Henrique Ferreira da Silva**, da Universidade Federal de Alagoas/Instituto de Física. Este termo tem o objetivo de esclarecer os detalhes da pesquisa e garantir que sua participação seja voluntária, informada e protegida.

Descrição da Pesquisa: O objetivo central da pesquisa é avaliar a contribuição de um roteiro didático para o ensino de Física e investigar o potencial do uso da programação em blocos no processo de ensino-aprendizagem da Física, em especial no estudo das colisões unidimensionais, nas condições de colisões perfeitamente elásticas e perfeitamente inelásticas unidimensional.

Procedimentos: Você será solicitado(a) a preencher questionários relacionados ao seu nível de conhecimento sobre o conteúdo abordado na sequência didática, questões relacionadas ao ensino de física em sua escola, sua percepção sobre a atividade que foi realizada, além de outras questões relevantes para a pesquisa. Também poderá ser agendada uma entrevista futuramente para discutir sua percepção sobre essa atividade realizada em sala de aula.

Confidencialidade: Todas as informações coletadas serão mantidas em estrita confidencialidade. Seu nome e informações pessoais não serão divulgados. Os dados serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa acadêmica e estatística. Caso haja necessidade de registro fotográfico, ele será realizado de forma que sua identidade seja preservada em anonimato.

Voluntariedade: Sua participação é voluntária, e você pode retirar seu consentimento a qualquer momento sem penalidades. Sua decisão de participar ou não nesta pesquisa não afetará seu status acadêmico ou sua relação com a instituição de forma alguma.

Riscos e Benefícios: Não há riscos significativos associados à participação nesta pesquisa. No entanto, a pesquisa pode contribuir para uma melhor compreensão de como experimentos podem aprimorar o entendimento dos conteúdos de Física pelos alunos.

Autorização de Publicação: Ao concordar com este termo, você autoriza a publicação dos resultados desta pesquisa, desde que sua identidade permaneça anônima. Qualquer informação divulgada garantirá que sua identidade não seja revelada.

Contato: Se você tiver alguma dúvida ou preocupação sobre a pesquisa, sinta-se à vontade para entrar em contato com o prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos pelo e-mail: fspassos@ifal.edu.br

Consentimento: Ao concordar com este termo, você está indicando sua disposição voluntária de participar desta pesquisa. Sua assinatura abaixo confirma seu consentimento.

Nome completo (Letras maiúsculas): _____ Data: __/__/____.

Se você concorda em participar da pesquisa, por favor, assine este Termo de Livre Consentimento. Sua participação é muito valiosa para nós, e agradecemos sua colaboração!

Entendi e concordo em participar da pesquisa conforme descrito acima.

Assinatura

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES DA PRÁTICA

PRÉ-TESTE DE PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA
INSTITUTO DE FÍSICA – POLO 36



ALUNO (A):	TURMA:
PROFESSOR: Pedro Henrique	DATA:

1. Defina, o que é uma colisão perfeitamente elástica, com base no seu conhecimento atual?

2. Defina, o que é uma colisão perfeitamente inelástica, com base no seu conhecimento atual?

3. Na colisão perfeitamente elástica, o que podemos afirmar sobre a energia cinética total do sistema?

4. Na colisão perfeitamente inelástica, o que acontece com a energia cinética?

- a) É conservada.
- b) É parcialmente transformada em outras formas de energia.
- c) Não há transformação de energia.
- d) É dobrada

5. Na colisão perfeitamente inelástica, os corpos...

- a) Retornam ao estado original.
- b) Se deformam, mas não se unem, se movendo com velocidades diferentes.
- c) Se unem após a colisão e se movem com mesma velocidade.

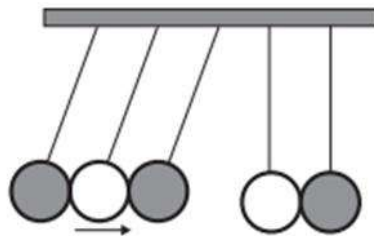
d) Possuem velocidades diferentes após a colisão

6. A quantidade de movimento é conservada em quais tipos de colisão?

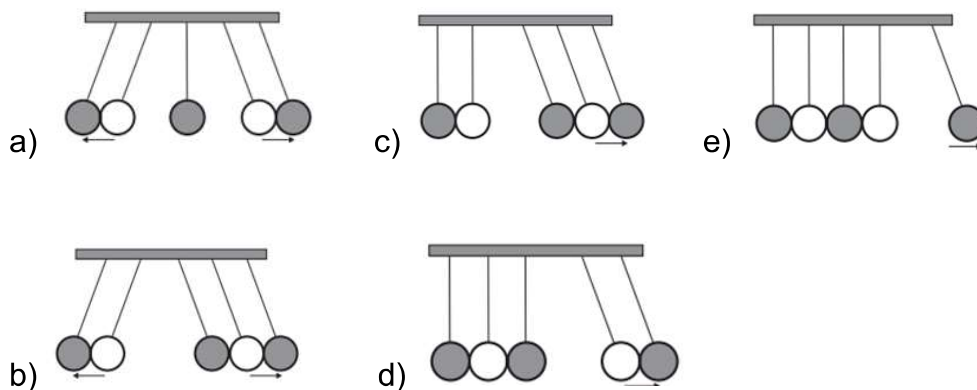
- a) Apenas em colisões elásticas.
- b) Apenas em colisões inelásticas.
- c) Parcialmente inelástica.
- d) Todos os tipos de colisões

7. Qual é a principal diferença entre uma colisão elástica e uma inelástica em termos de energia e quantidade de movimento?

8. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO DEPOIS DA PRÁTICA
PÓS-TESTE DE PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA
INSTITUTO DE FÍSICA – POLO 36



ALUNO (A):	TURMA:
PROFESSOR: Pedro Henrique	DATA:

1. Explique a diferença entre uma colisão elástica e uma colisão inelástica?

2. Na colisão elástica, o que podemos afirmar sobre a energia cinética total antes e depois da colisão é?

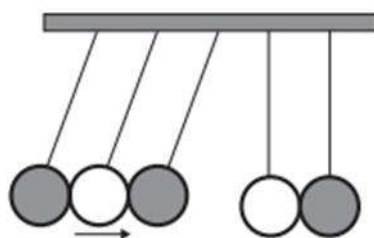
3. Na colisão perfeitamente inelástica, o que acontece com os corpos após a colisão?

- a) Eles se movem separadamente.
- b) Eles se fundem e continuam juntos com a mesma velocidade.
- c) Eles retornam à posição original.
- d) Eles se unem e a velocidade é a soma das velocidades dos corpos.

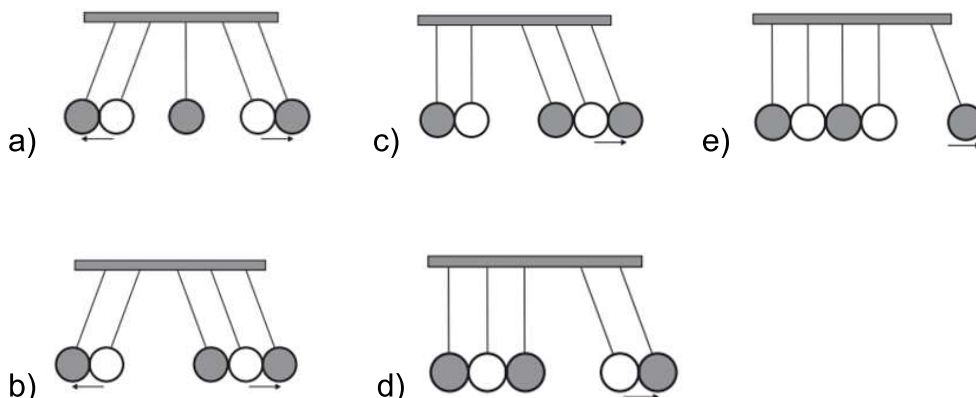
4. Considere dois corpos de massas diferentes colidindo de forma elástica. Como a velocidade de cada corpo é afetada?

- a) Os corpos trocam energia cinética e as velocidades mudam.
- b) As velocidades permanecem as mesmas.
- c) Apenas o corpo de maior massa muda de velocidade.
- d) A energia é dissipada durante a colisão

5. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



6. Um corpo A de massa 1,0 kg move-se sobre uma superfície lisa e horizontal com velocidade de 6,0 m/s e colide com um corpo B de massa 2,0 kg que se encontra em repouso. Após a colisão, o corpo A retrocede, movendo-se com velocidade de 2,0 m/s. A velocidade do corpo B em m/s, após a colisão, é igual a? A energia cinética é conservada? Demonstre.

7. Em uma colisão inelástica, quais formas de energia podem surgir além da energia cinética?

8. Duas esferas de massas diferentes colidem em uma superfície horizontal sem atrito. A esfera A tem massa de 3 kg e se move com uma velocidade de 6 m/s para a direita. A esfera B tem massa de 2 kg e está inicialmente em repouso. Após a colisão, as duas esferas se unem e se movem juntas com uma nova velocidade.

a) Calcule a velocidade do sistema (esfera A + esfera B) imediatamente após a colisão.

R:

b) Verifique se a quantidade de movimento total foi conservada.

R:

c) Compare a energia cinética do sistema antes e depois da colisão e explique se houve conservação da energia cinética.

R:

9. A quantidade de movimento é conservada em quais tipos de colisão?

- a) Apenas em colisões elásticas.
- b) Apenas em colisões inelásticas.
- c) Parcialmente inelástica.
- d) Todos os tipos de colisões

Responda o forms com a sua opinião sobre a aplicação do produto educacional



APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL

ALUNO (A):	TURMA:
PROFESSOR: Pedro Henrique	DATA:

1. Defina, o que é uma colisão perfeitamente elástica, com base no seu conhecimento atual?

2. Defina, o que é uma colisão perfeitamente inelástica, com base no seu conhecimento atual?

3. Na colisão perfeitamente elástica, o que podemos afirmar sobre a energia cinética total do sistema?

4. Na colisão perfeitamente inelástica, o que acontece com a energia cinética?

- a) É conservada.
- b) É parcialmente transformada em outras formas de energia.
- c) Não há transformação de energia.
- d) É dobrada

5. Na colisão perfeitamente inelástica, os corpos...

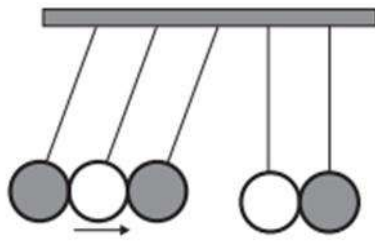
- a) Retornam ao estado original.
- b) Se deformam, mas não se unem, se movendo com velocidades diferentes.
- c) Se unem após a colisão e se movem com mesma velocidade.
- d) Possuem velocidades diferentes após a colisão

6. A quantidade de movimento é conservada em quais tipos de colisão?

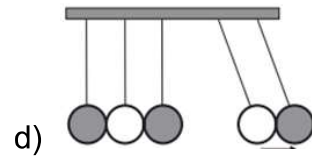
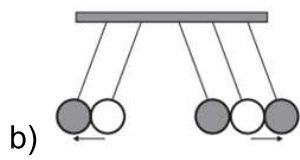
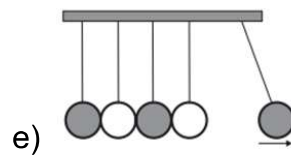
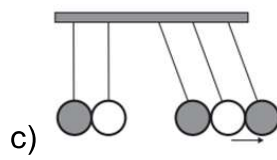
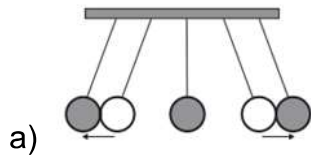
- a) Apenas em colisões elásticas.
- b) Apenas em colisões inelásticas.
- c) Parcialmente inelástica.
- d) Todos os tipos de colisões

7. Qual é a principal diferença entre uma colisão elástica e uma inelástica em termos de energia e quantidade de movimento?

8. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO DEPOIS DA PRÁTICA
PÓS-TESTE DE PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA
INSTITUTO DE FÍSICA – POLO 36



ALUNO (A):	TURMA:
PROFESSOR: Pedro Henrique	DATA:

1. Explique a diferença entre uma colisão elástica e uma colisão inelástica?

2. Na colisão elástica, o que podemos afirmar sobre a energia cinética total antes e depois da colisão é?

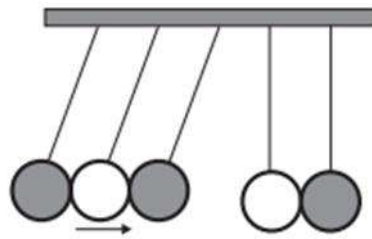
3. Na colisão perfeitamente inelástica, o que acontece com os corpos após a colisão?

- a) Eles se movem separadamente.
- b) Eles se fundem e continuam juntos com a mesma velocidade.
- c) Eles retornam à posição original.
- d) Eles se unem e a velocidade é a soma das velocidades dos corpos.

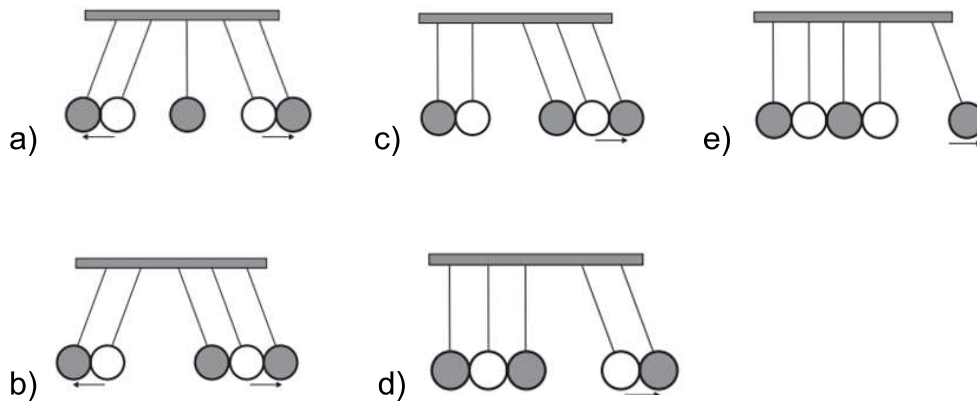
4. Considere dois corpos de massas diferentes colidindo de forma elástica. Como a velocidade de cada corpo é afetada?

- a) Os corpos trocam energia cinética e as velocidades mudam.
- b) As velocidades permanecem as mesmas.
- c) Apenas o corpo de maior massa muda de velocidade.
- d) A energia é dissipada durante a colisão

5. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



6. Um corpo A de massa 1,0 kg move-se sobre uma superfície lisa e horizontal com velocidade de 6,0 m/s e colide com um corpo B de massa 2,0 kg que se encontra em repouso. Após a colisão, o corpo A retrocede, movendo-se com velocidade de 2,0 m/s. A velocidade do corpo B em m/s, após a colisão, é igual a? A energia cinética é conservada? Demonstre.

7. Em uma colisão inelástica, quais formas de energia podem surgir além da energia cinética?

8. Duas esferas de massas diferentes colidem em uma superfície horizontal sem atrito. A esfera A tem massa de 3 kg e se move com uma velocidade de 6 m/s para a direita. A esfera B tem massa de 2 kg e está inicialmente em repouso. Após a colisão, as duas esferas se unem e se movem juntas com uma nova velocidade.

a) Calcule a velocidade do sistema (esfera A + esfera B) imediatamente após a colisão.

R:

b) Verifique se a quantidade de movimento total foi conservada.

R:

c) Compare a energia cinética do sistema antes e depois da colisão e explique se houve conservação da energia cinética.

R:

9. A quantidade de movimento é conservada em quais tipos de colisão?

- a) Apenas em colisões elásticas.
- b) Apenas em colisões inelásticas.
- c) Parcialmente inelástica.
- d) Todos os tipos de colisões

Responda o forms com a sua opinião sobre a aplicação do produto educacional



APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL

PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS.



AUTORES:

Pedro Henrique Ferreira da Silva

Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MACEIÓ-AL, 2025



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 36

Pedro Henrique Ferreira da Silva

PRODUTO EDUCACIONAL

PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO PARA
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS.

Maceió – AL

Pedro Henrique Ferreira da Silva

**PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO PARA
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS.**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: **PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS**, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 36 – UFAL Maceió - AL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos

Maceió - AL
2025

Sumário

Agradecimentos	5
1. Apresentação do produto educacional.....	6
2. Fundamentação teórica.....	7
3. A sequência didática para aplicação do experimento	9
4. Roteiro experimental	12
6. Questionário – Antes do experimento	33
7. Questionário – Após o experimento	35
8. Considerações finais	38
Referências.....	39

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte de força e inspiração, que me sustentou espiritualmente em cada etapa deste processo.

À minha noiva, Jenyffer Nascimento, minha eterna gratidão pela paciência, pelo apoio incondicional e por me motivar nas vezes em que quase desisti. Você foi meu porto seguro.

Aos meus familiares, obrigado por todo o suporte, carinho e compreensão ao longo desta jornada tão importante.

Ao meu orientador, Frederico Passos, minha admiração e respeito. Sua orientação e amizade, construídas desde a graduação, foram fundamentais para o meu crescimento. Seu exemplo como profissional sempre será uma inspiração.

Agradeço, de forma especial, ao Colégio Nossa Senhora do Amparo pela confiança depositada no meu trabalho e pela disponibilização de sua estrutura para a aplicação do produto educacional.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

1. Apresentação do produto educacional

A tecnologia é uma parte intrínseca do cotidiano no século XXI. Atualmente, muitas pessoas têm acesso a microcomputadores, como os smartphones, que se tornaram ferramentas tecnológicas amplamente utilizadas na sociedade. Nesse contexto, é essencial que a sala de aula também incorpore esses recursos.

No entanto, integrar essa tecnologia ao ambiente educacional ainda é um desafio. Muitas vezes, a utilização inadequada dos dispositivos pelos alunos pode dificultar o aproveitamento de seu potencial como ferramentas pedagógicas inovadoras. Esse cenário se torna ainda mais evidente no ensino de Ciências, especialmente no caso da Física, onde os professores frequentemente enfrentam a difícil tarefa de captar a atenção dos estudantes em meio à concorrência com os atrativos tecnológicos.

Diante desse desafio, desenvolvemos um produto educacional que busca aliar o ensino de Física à programação por meio de uma abordagem prática e acessível. Utilizando uma linguagem de blocos, nossa proposta introduz os alunos à lógica de programação, incentivando o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas de forma simples e intuitiva, sem exigir conhecimento prévio em linguagens avançadas como C++, HTML ou Java.

O produto consiste em um roteiro didático que orienta a construção e aplicação de simulações interativas, desenvolvidas na plataforma gratuita **MIT App Inventor**. Para fins de validação, foi utilizada uma sequência didática baseada nesse roteiro, a qual não apenas simplifica o contato inicial com a programação, mas também possibilita a criação de aplicações práticas que enriquecem o ensino de Física

Voltado para professores da Educação Básica, este produto oferece uma ferramenta didática inovadora para tornar o ensino de Física mais dinâmico e envolvente. Ao adotar essa abordagem, esperamos contribuir para superar a

percepção de que a disciplina é monótona e mecânica, tornando o aprendizado mais significativo e atrativo para os estudantes. O conteúdo escolhido para ser trabalho é sobre colisões perfeitamente elástica e inelástica.

2. Fundamentação teórica

A Física das colisões é o evento no qual dois ou mais corpos se encontram em movimento e interagem fisicamente entre si por um curto período de tempo. Durante a colisão, forças são trocadas entre os corpos, e essas interações podem alterar suas velocidades e trajetórias.

2.1. Conservação da Quantidade de movimento (p)

Antes de falar sobre os tipos de colisões, é importante entender o conceito de **quantidade de movimento**. A quantidade de movimento de um corpo é uma grandeza física que depende da sua massa e da sua velocidade. Ela é representada pela fórmula:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (1)$$

Onde m é a massa do corpo e v a velocidade. A **lei da conservação da quantidade de movimento** afirma que, em um sistema isolado, a quantidade de movimento total antes e depois da colisão permanece a mesma, desde que não haja forças externas agindo sobre o sistema. Isso significa que, independentemente do tipo de colisão, a soma das quantidades de movimento dos corpos antes da colisão será igual à soma das quantidades de movimento após a colisão.

2.2. Energia cinética e conservação

Além da quantidade de movimento, outra grandeza física importante nas colisões é a energia cinética. A energia cinética é a energia associada ao movimento de um corpo e é dada pela equação:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (2)$$

Onde m é a massa do corpo e v a velocidade. A **conservação da energia cinética** depende do tipo de colisão. Em algumas colisões, como as elásticas, a energia cinética total do sistema é conservada, ou seja, a soma das energias cinéticas antes e depois da colisão permanece a mesma. No entanto, em colisões inelásticas, parte da energia cinética é transformada em outras formas de energia, como calor ou deformação dos corpos.

Agora que entendemos os conceitos de quantidade de movimento e energia cinética, podemos explorar os diferentes tipos de colisões e como essas grandezas se comportam em cada caso.

2.3. Tipos de Colisões

As colisões podem ser classificadas em dois tipos principais:

2.3.1. Colisões perfeitamente elástica

Numa colisão elástica, tanto a energia cinética total quanto a quantidade de movimento são conservadas. Isso significa que, após a colisão, os corpos continuam em movimento com a mesma energia que tinham antes, embora suas velocidades possam mudar.

As equações que descrevem a colisão elástica para dois corpos são:

$$m_A \cdot v_{A_i} + m_B \cdot v_{B_i} = m_A \cdot v_{A_f} + m_B \cdot v_{B_f} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} m_A \cdot v_{A_i}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot v_{B_i}^2 = \frac{1}{2} m_A \cdot v_{A_f}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot v_{B_f}^2 \quad (4)$$

Onde m_A e m_B são as massas, v_{A_i} e v_{B_i} as velocidades iniciais (antes da colisão) dos corpos, v_{A_f} e v_{B_f} as velocidades finais (após a colisão). O que de fato queremos para nossa simulação é a velocidade final tanto da “bola A” quanto da “bola B” após a colisão. Reorganizando as equações 3 e 4 obtemos:

$$v_{A_f} = \frac{2m_B \cdot v_{B_i} + (m_A - m_B) \cdot v_{A_i}}{m_A + m_B} \quad (5)$$

$$v_{B_f} = \frac{2m_A \cdot v_{A_i} + (m_B - m_A) \cdot v_{B_i}}{m_A + m_B} \quad (6)$$

Exemplo: Bolas de bilhar que se chocam e continuam em movimento após o impacto, sem perda de energia cinética.

2.3.2. Colisões perfeitamente inelástica

Numa colisão inelástica, apenas a quantidade de movimento é conservada, enquanto parte da energia cinética é transformada em outras formas de energia, como calor, som ou deformação dos corpos.

A equação da conservação da quantidade de movimento para uma colisão inelástica é a mesma da colisão elástica:

$$m_A \cdot v_{A_i} + m_B \cdot v_{B_i} = (m_A + m_B) \cdot v_f \quad (8)$$

No entanto, **a energia cinética não é conservada**, o que resulta em uma perda de energia durante a colisão. Uma forma extrema de colisão inelástica é a colisão perfeitamente inelástica, em que os corpos ficam juntos após a colisão, movendo-se com uma única velocidade final:

$$v_f = \frac{m_A \cdot v_{A_i} + m_B \cdot v_{B_i}}{m_A + m_B} \quad (9)$$

Exemplo: Dois carros que colidem e ficam amassados após o impacto, perdendo energia na forma de calor e deformação.

3. A sequência didática para aplicação do experimento

Inicialmente, deve-se aplicar um pré-teste aos alunos, com o objetivo de identificar seus conhecimentos prévios sobre o tema abordado. Em seguida, conduzem-se aulas expositivas para introduzir os conceitos principais e a Física que fundamenta o fenômeno trabalhado na simulação. Durante essas aulas, é importante explorar as equações básicas e os conceitos teóricos essenciais para o entendimento do conteúdo.

Na etapa seguinte, é necessário familiarizar os alunos com a interface e as funcionalidades básicas do MIT App Inventor 2. Além disso, é fundamental apresentar a simulação já pronta, destacando seus principais elementos e resultados esperados. Isso ajuda os estudantes a compreenderem o objetivo final da atividade e a se prepararem para a etapa prática de produção.

Após essa introdução, os alunos devem ser encaminhados ao laboratório de informática, onde será compartilhado o roteiro de prática. Nesse momento, eles iniciam a construção da simulação no MIT App Inventor 2. Durante a atividade, os discentes assumem o papel de agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem, enquanto o professor atua como mediador e orientador, fornecendo suporte técnico e esclarecendo dúvidas.

Ao concluir a construção do aplicativo, os alunos devem testar o que foi desenvolvido, verificando se a Física da simulação condiz com a teoria apresentada nas aulas expositivas. Essa etapa é crucial para consolidar o aprendizado e promover a conexão entre teoria e prática.

Por fim, aplica-se um pós-teste para avaliar a evolução da aprendizagem dos alunos, verificando se houve uma assimilação significativa dos conceitos trabalhados. Essa abordagem está alinhada às competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que reforça a necessidade de desenvolver nos alunos a capacidade de analisar, refletir e aplicar conhecimentos em situações concretas.

Disponibilizaremos os planos de aula para facilitar e inspirar os docentes no processo de aplicação do produto. Na aplicação da simulação sobre colisões, o conteúdo foi organizado em seis aulas.

Quadro 3.1: Primeira aula da sequência didática

AULA 1
Disciplina: Física
Duração: 50min (uma aula)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Explicar a dinâmica da atividade e verificar os conhecimentos prévios dos alunos.
Recursos Utilizados: caneta e lápis e pré-teste.
Metodologia: Aplicação do teste
Descrição da Atividade: O docente deve aplicar o pré-teste e acompanhar a fidelidade das respostas dos alunos.

Avaliação: A participação dos alunos no teste

Quadro 3.2: Segunda aula da sequência didática

AULA 2
Disciplina: Física
Duração: 50min (uma aula)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Apresentar os conceitos de colisões elásticas e inelásticas.
Recursos Utilizados: Quadro branco e pincel.
Metodologia: Aula expositiva.
Descrição da Atividade: O professor deve introduzir os conceitos principais e a Física que fundamenta o fenômeno trabalhado na simulação
Avaliação: A interação dos alunos durante a aula.

Quadro 3.3: Terceira, quarta e quinta aula da sequência didática

AULAS 3, 4 e 5
Disciplina: Física
Duração: 150min (três aulas)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Os alunos devem replicar a simulação, aplicando os conceitos de Física.
Recursos Utilizados: Computadores, Notebook e Smartphone.
Metodologia: Acompanhar e orientar os alunos durante a produção da simulação.
Descrição da Atividade: Os alunos devem se dividir em trios e seguir os comandos expostos no roteiro de prática e replicar a simulação, bem como realizar o desafio final do roteiro.
Avaliação: Produção da simulação e participação ativa.

Quadro 3.4: Sexta aula da sequência didática

AULA 6
Disciplina: Física
Duração: 50min (uma aula)
Conteúdo: Colisões
Objetivo da aula: Avaliar a compreensão dos alunos sobre o tema
Recursos Utilizados: Caneta, lápis e pós-teste
Metodologia: Aplicação do pós-teste.
Descrição da Atividade: O docente deve aplicar o pós-teste e acompanhar a fidelidade das respostas dos alunos.
Avaliação: Participação no pós-teste e desempenho no pós-teste.

4. Roteiro Didático

Simulações no Ensino de Física

Colisões



Introdução

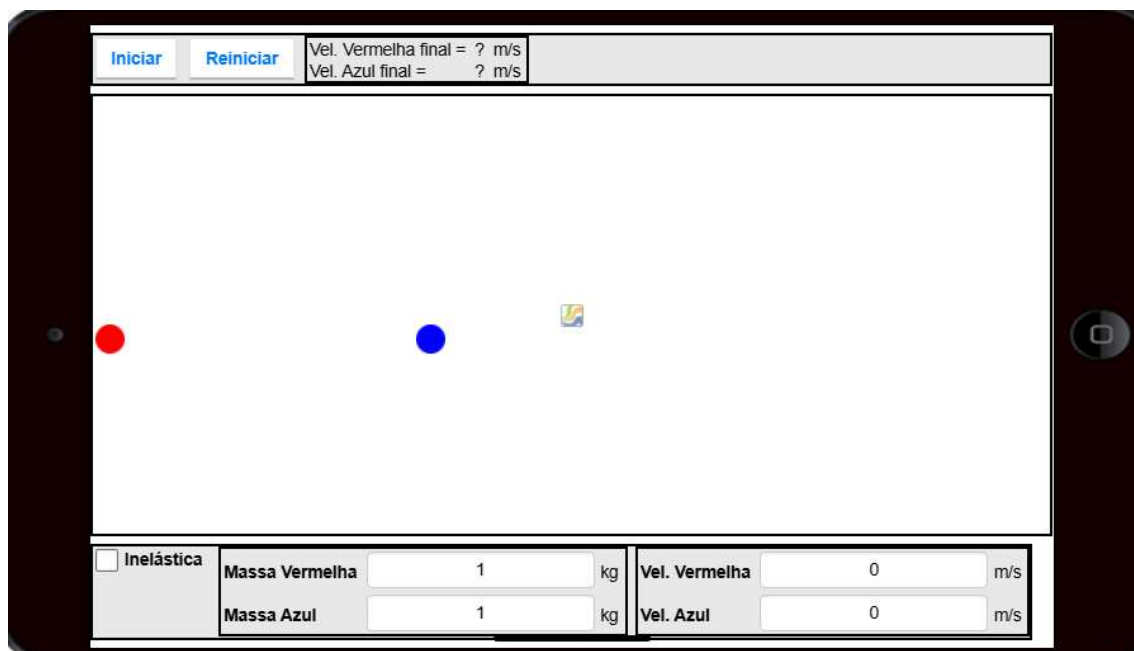
Colisões: o que essa palavra traz à sua mente? Você pode imaginar acidentes de trânsito, com veículos se chocando, causando danos e barulhos altos. Embora esses eventos possam ser impactantes, vamos explorar um tipo diferente de colisão, semelhante ao que ocorre em um jogo de bilhar (sinuca).

Neste caso, lidamos com esferas maciças que não se deformam ao colidir. Essa abordagem nos permite estudar conceitos fundamentais como a conservação da

quantidade de movimento e da energia mecânica. Ao analisarmos essas interações, podemos entender melhor as leis que governam o movimento e as colisões.

Prepare-se para mergulhar nesse universo intrigante! Vamos começar?

Figura 1 – Layout final da simulação.



Tutorial de acesso ao Mit app inventor

1. Acesse o site: <http://appinventor.mit.edu/explore/>
2. Clique em "Create apps! (crie aplicativos!)" (canto superior direito da tela);
3. Faça login com seu Gmail ou crie sua conta no gmail;
4. Leia e aceite os termos de uso;
5. Mude para Português - no canto superior direito da tela (fig.2);
6. Clique em "Iniciar novo projeto" e defina o nome "**colisoes**" conforme a figura 3, alterando "theme" para "classic" (**não utilize espaçamento entre as palavras ou acentuação, caso tenham dificuldades na visualização das imagens ampliem o documento**).

Figura 2 – Botão de idioma em destaque



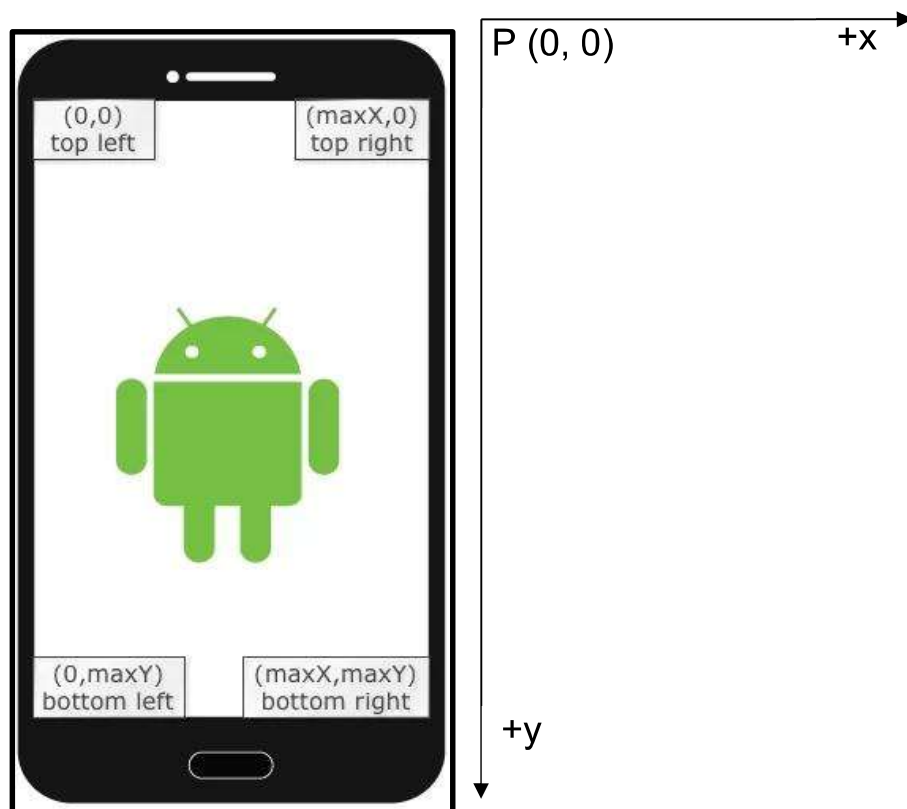
Figura 3: Iniciar novo projeto



Sistema de coordenadas

Nos computadores e smartphones, a tela pode ser comparada a um sistema de coordenadas, semelhante ao plano cartesiano da matemática. Isso significa que podemos identificar cada ponto na tela por um par ordenado de coordenadas (x, y). Aqui, "x" representa a posição horizontal (linha) e "y" representa a posição vertical (coluna). O ponto de referência, conhecido como "origem", é onde localizamos todos os outros pontos e tem as coordenadas (0, 0). Ele está situado no canto superior esquerdo da tela. Confira a figura abaixo para visualizar melhor essa configuração!

Figura 4 – Coordenadas da tela de um smartphone



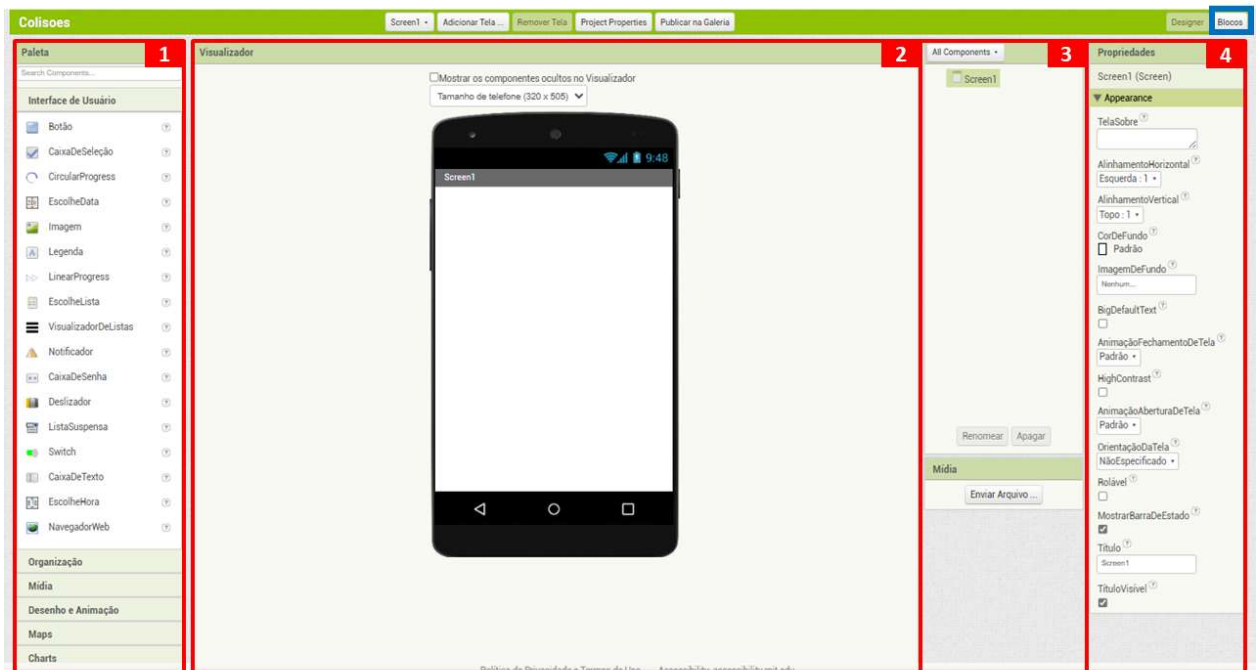
Componentes da plataforma

Da esquerda para direita temos:

1. A paleta com todos os componentes que podem ser inseridos no projeto. A plataforma está sempre se renovando, portanto, é interessante sempre avaliar todas as ferramentas disponíveis, contudo, para nosso objetivo em particular vamos usar apenas alguns desses componentes.
2. O visualizador onde é simulado virtualmente a tela do smartphone, porém, de maneira estática. A intenção é avaliar o layout da aplicação.
3. Nesta coluna é apresentado todos os componentes visuais de forma encadeada inseridos em seu projeto. É mais fácil de localizá-los para realizar alterações de propriedades.
4. Aqui podemos alterar propriedades específicas de cada componente, como por exemplo, fonte, cor de fundo, orientação da tela, como é possível visualizar na figura 5.

Em azul no canto superior direito, fica toda a lógica por trás da nossa aplicação o qual veremos mais adiante.

Figura 5 – Componentes da plataforma



Antes de programar, precisamos organizar o nosso projeto (a aparência do app e seus respectivos componentes). O objetivo é deixar o designer igual ao da figura 1. Vamos lá? **LEMBRE-SE DE RENOMEAR OS COMPONENTES CORRETAMENTE, PARA NÃO TER PROBLEMAS NO MOMENTO DA PROGRAMAÇÃO.**

Layout da aplicação

Primeiramente, precisamos ajustar algumas propriedades do "screen1" para atender às necessidades da nossa aplicação. Para isso, clique em "screen1" no campo 3 (figura 4). Isso permitirá que realizemos as modificações necessárias. Em seguida, vá até as propriedades localizadas no campo 4 e faça as seguintes alterações:

Tabela 1: Ajuste da Screen1

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
--------	-------------	----------	--------------

	Screen1		<ul style="list-style-type: none"> • Orientação da tela: "Paisagem"
--	---------	--	--

Agora vamos adicionar os primeiros componentes à nossa aplicação. Para isso, é importante seguir os passos com atenção. Certifique-se de clicar no componente desejado e arrastá-lo até a área de visualização, como ilustrado na figura 6. **Tenham muito cuidado** nesse processo, pois a correta disposição dos componentes é fundamental para o funcionamento da aplicação. Além disso, **não se esqueçam de renomear os componentes de forma adequada**. A nomenclatura precisa ser precisa e coerente, pois erros nesse momento podem comprometer a etapa seguinte, que envolve a programação. Renomear corretamente garante que o código conseguirá identificar e interagir com os componentes corretamente, evitando problemas futuros no desenvolvimento da aplicação.

Figura 6 – inserindo componentes

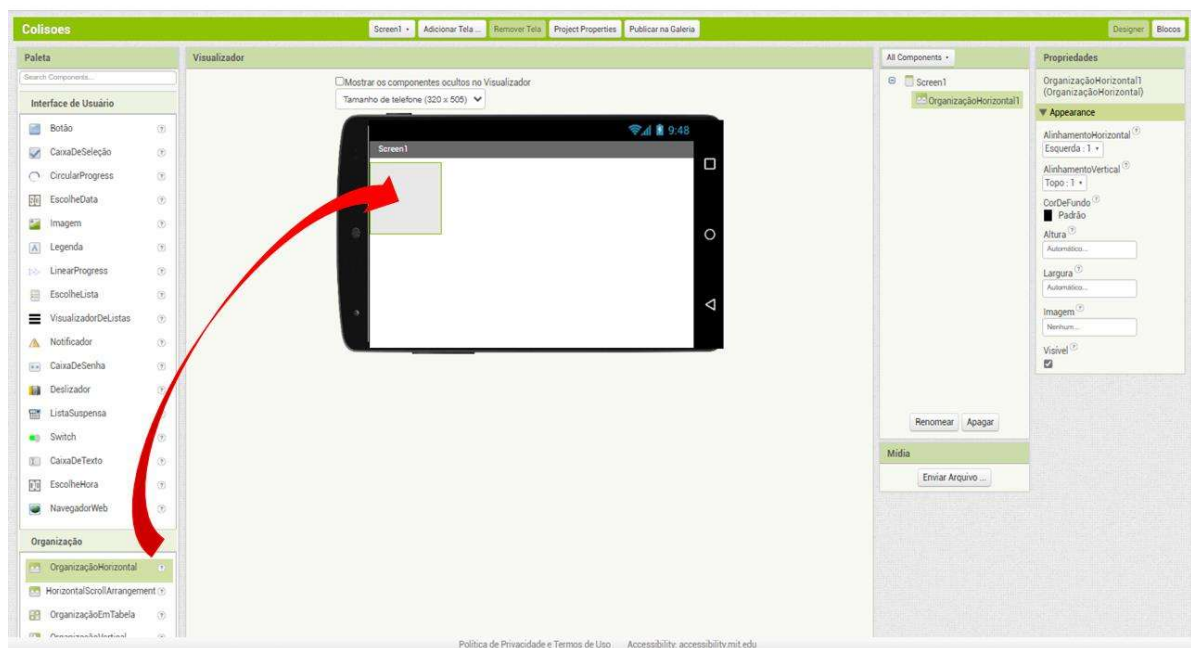


Tabela 2: Componentes dentro do screen1.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Organização	OrganizaçãoHorizontal1		<ul style="list-style-type: none"> •Largura: "preencher"

			principal”
--	--	--	------------

Feito isto, as próximas tabelas vão conter os componentes que devem ser organizados dentro da **OrganizadorHorizontal1**. **Novamente, tome bastante cuidado ao inserir um componente dentro de outro, é preciso cautela.**

Tabela 3: Componentes dentro do Componente OrganizaçãoHorizontal1.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Interface do Usuário	Botão	bt_iniciar	<ul style="list-style-type: none"> ●FonteNegrito: “ativo” ●Texto: “Iniciar”
Interface do Usuário	Botão	bt_reiniciar	<ul style="list-style-type: none"> ●FonteNegrito: “ativo” ●Texto: “Reiniciar”
Organização	OrganizaçãoEmTabela1		<ul style="list-style-type: none"> ●Colunas: “3”

A tabela a seguir são os componentes que deverão ser inseridos dentro da **OrganizaçãoEmTabela**.

Tabela 4: Componentes dentro do Componente OrganizaçãoEmTabela.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Interface do Usuário	Legenda1		<ul style="list-style-type: none"> ● Texto: “Vel. Vermelha final =”
Interface do Usuário	Legenda2	lg_VelVermelha_final	<ul style="list-style-type: none"> ● Texto: “?”
Interface do Usuário	Legenda3		<ul style="list-style-type: none"> ● Texto: “m/s”
Interface do Usuário	Legenda4		<ul style="list-style-type: none"> ● Texto: “Vel. Azul final =”

Interface do Usuário	Legenda5	Ig_VelAzul_final	<ul style="list-style-type: none"> • Texto: “?”
Interface do Usuário	Legenda6		<ul style="list-style-type: none"> • Texto: “m\ls”

Com isso, finalizamos a primeira etapa do nosso processo. Conseguimos inserir os botões de acionamento e as legendas que acompanharão as variações nas posições das esferas maciças ao longo da simulação. **Está gostando da experiência? Espero que sim! Vamos seguir adiante!** Agora que você concluiu essa primeira fase, os próximos passos serão significativamente mais simples e tranquilos de executar. A partir daqui o desenvolvimento será mais fluido e intuitivo, permitindo que você avance com maior facilidade.

O próximo componente que vamos inserir será responsável pela movimentação das esferas. Ele controlará a variação de posição, como explicamos no tópico "sistemas de coordenadas", trazendo dinamismo à simulação. Esse componente permite que as esferas se desloquem de forma precisa, garantindo que as mudanças de posição sejam representadas corretamente na tela.

Tabela 5: Componente dentro da screen1.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Desenho e Animação	Pintura		<ul style="list-style-type: none"> • Altura: “preencher principal” • Largura: “preencher principal”

Tabela 6: Componentes dentro de Pintura.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Desenho e Animação	Bola1	BolaVermelha	<ul style="list-style-type: none"> • Raio: “10” • CorDePintura: “Azul”

Desenho e Animação	Bola2	BolaAzul	<ul style="list-style-type: none"> • Raio: "10" • CorDePintura: "Vermelho"
--------------------	-------	----------	--

As posições das "massas" podem ser de acordo com o desejo de vocês, afinal, à lógica alinhada com as leis da física irão ser responsáveis pela simulação. Vamos agora inserir as variáveis responsáveis por realizar mudanças diretas nas propriedades físicas das esferas, são componentes que permitem a interação do usuário com a simulação, observando seus efeitos.

Primeiro, vamos inserir abaixo da pintura um novo organizador como segue na tabela 7 abaixo:

Tabela 7: Componentes dentro do screen1.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Organização	OrganizaçãoHorizontal2		<ul style="list-style-type: none"> • Largura: "preencher principal"

Em seguida, dentro deste organizador horizontal vamos introduzir mais alguns componentes fundamentais.

Tabela 8: Componentes dentro da OrganizaçãoHorizontal2.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Interface do Usuário	CaixaDeSeleção	cx_inelastica	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: "Negrito" • Texto: "Inelástica"
Organização	OrganizaçãoEmTabela2		<ul style="list-style-type: none"> • Colunas: "3"
Organização	OrganizaçãoEmTabela3		<ul style="list-style-type: none"> • Colunas: "3"

Os próximos componentes serão alocados nas estruturas **OrganizaçãoEmTabela2** e **OrganizaçãoEmTabela3**, sendo apresentados nas Tabelas 9 e 10, respectivamente. Cada tabela mostrará de forma clara a disposição desses elementos, facilitando a visualização e a compreensão da estrutura.

Tabela 9: Componentes dentro da Organização EmTabela 2.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Interface do Usuário	Legenda7		<ul style="list-style-type: none"> ● Fonte: “Negrito” ● Texto: “Massa Vermelha”
Interface do Usuário	CaixaDeTexto1	cx_mVermelha	<ul style="list-style-type: none"> ● Dica: “ ” ● AlinhamentoDoTexto: “centro” ● SomenteNúmeros: “Ativar” ● Texto: “1”
Interface do Usuário	Legenda8		<ul style="list-style-type: none"> ● Texto: “kg”
Interface do Usuário	Legenda9		<ul style="list-style-type: none"> ● Fonte: “Negrito” ● Texto: “Massa Azul”
Interface do Usuário	CaixaDeTexto2	cx_mAzul	<ul style="list-style-type: none"> ● Dica: “ ” ● AlinhamentoDoTexto: “centro” ● SomenteNúmeros: “Ativar”

			<ul style="list-style-type: none"> • Texto: “1”
Interface do Usuário	Legenda10		<ul style="list-style-type: none"> • Texto: “kg”

Tabela 10: Componentes dentro da Organização EmTabela3.

Paleta	Componentes	Renomear	Propriedades
Interface do Usuário	Legenda11		<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: “Negrito” • Texto: “Vel. Vermelha”
Interface do Usuário	CaixaDeTexto4	cx_VelVermelha	<ul style="list-style-type: none"> • Dica: “ ” • AlinhamentoDoTexto: “centro” • SomenteNúmeros: “Ativar” • Texto: “0”
Interface do Usuário	Legenda12		<ul style="list-style-type: none"> • Texto: “m/s”
Interface do Usuário	Legenda13		<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: “Negrito” • Texto: “Vel. Azul”
Interface do Usuário	CaixaDeTexto5	cx_VelAzul	<ul style="list-style-type: none"> • Dica: “ ” • AlinhamentoDoTexto: “centro” • SomenteNúmeros:

			“Ativar” ● Texto: “0”
Interface do Usuário	Legenda14		● Texto: “m/s”

Finalizamos a inclusão de todo o layout necessário para que o usuário interaja e acompanhe as mudanças geradas pelas colisões. No próximo tópico, vamos revisar o conteúdo de física que fundamenta a simulação realizada pela nossa aplicação. Esse conhecimento é essencial para a construção da lógica. Imagine só: ao final desta dinâmica, você poderá ser capaz de desenvolver ferramentas ainda mais sofisticadas!

Mantenham o entusiasmo, pois a próxima etapa será a mais divertida!

A Física das Colisões

1. O que são?

É o evento no qual dois ou mais corpos se encontram em movimento e interagem fisicamente entre si por um curto período de tempo. Durante a colisão, forças são trocadas entre os corpos, e essas interações podem alterar suas velocidades e trajetórias.

2. Conservação da Quantidade de movimento (p)

Antes de falar sobre os tipos de colisões, é importante entender o conceito de **quantidade de movimento**. A quantidade de movimento de um corpo é uma grandeza física que depende da sua massa e da sua velocidade. Ela é representada pela fórmula:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (1)$$

Onde m é a massa do corpo e v a velocidade. A **lei da conservação da quantidade de movimento** afirma que, em um sistema isolado, a quantidade de movimento total antes e depois da colisão permanece a mesma, desde que não haja forças externas agindo sobre o sistema. Isso significa que, independentemente do tipo de colisão, a soma das quantidades de movimento dos corpos antes da colisão será igual à soma das quantidades de movimento após a colisão.

Você percebe por que solicitamos que o usuário modifique esses valores? Essas variáveis são fundamentais para determinar como as esferas maciças interagem entre si na nossa simulação. Ao ajustá-las, alteramos de forma significativa o comportamento das esferas, resultando em movimentos distintos e características únicas que variam de acordo com cada valor inserido. Isso permite que cada simulação se torne única, oferecendo resultados específicos e personalizados de acordo com os parâmetros fornecidos pelo usuário.

3. Energia cinética e conservação

Além da quantidade de movimento, outra grandeza física importante nas colisões é a energia cinética. A energia cinética é a energia associada ao movimento de um corpo e é dada pela equação:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (2)$$

Onde m é a massa do corpo e v a velocidade. A **conservação da energia cinética** depende do tipo de colisão. Em algumas colisões, como as elásticas, a energia cinética total do sistema é conservada, ou seja, a soma das energias cinéticas antes e depois da colisão permanece a mesma. No entanto, em colisões inelásticas, parte da energia cinética é transformada em outras formas de energia, como calor ou deformação dos corpos.

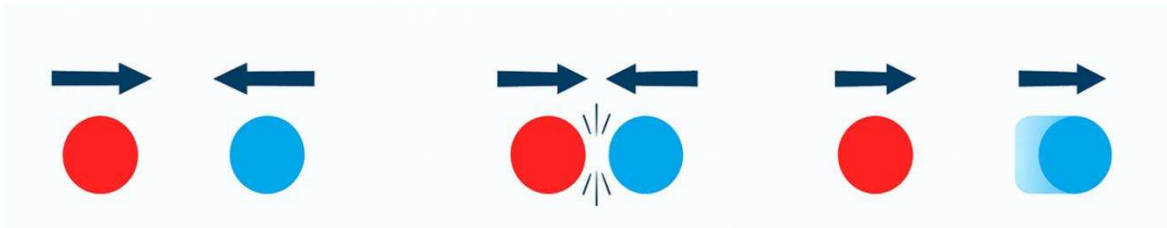
Agora que entendemos os conceitos de quantidade de movimento e energia cinética, podemos explorar os diferentes tipos de colisões e como essas grandezas se comportam em cada caso.

4. Tipos de Colisões

As colisões que vamos trabalhar nesse produto é apenas as perfeitamente elásticas e inelásticas. Além disso, os índices **V** e **A** nas grandezas físicas é para diferenciar os corpos e indicar as esferas vermelha e azul, respectivamente.

° Colisões perfeitamente elástica

Figura 7 - Ilustração de uma colisão perfeitamente elástica



Numa colisão elástica, tanto a energia cinética total quanto a quantidade de movimento são conservadas. Isso significa que, após a colisão, os corpos continuam em movimento com a mesma energia que tinham antes, embora suas velocidades possam mudar.

As equações que descrevem a colisão elástica para dois corpos são:

$$m_V \cdot v_{V_i} + m_A \cdot v_{A_i} = m_V \cdot v_{V_f} + m_A \cdot v_{A_f} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} m_V \cdot v_{V_i}^2 + \frac{1}{2} m_A \cdot v_{A_i}^2 = \frac{1}{2} m_V \cdot v_{V_f}^2 + \frac{1}{2} m_A \cdot v_{A_f}^2 \quad (4)$$

Onde m_V e m_A são as massas, v_{V_i} e v_{A_i} as velocidades iniciais (antes da colisão) dos corpos, v_{V_f} e v_{A_f} as velocidades finais (após a colisão). O que de fato queremos para nossa simulação é a velocidade final tanto da “bola Vermelha” quanto da “bola Azul” após a colisão. Reorganizando as equações 3 e 4 obtemos:

$$v_{V_f} = \frac{2m_A \cdot v_{A_i} + (m_V - m_A) \cdot v_{V_i}}{m_V + m_A} \quad (5)$$

$$v_{A_f} = \frac{2m_V \cdot v_{V_i} + (m_A - m_V) \cdot v_{A_i}}{m_V + m_A} \quad (6)$$

Exemplo: Bolas de bilhar que se chocam e continuam em movimento após o impacto, sem perda de energia cinética.

° **Colisões perfeitamente inelástica**

Figura 8 - Ilustração de uma colisão perfeitamente inelástica



Numa colisão inelástica, apenas a quantidade de movimento é conservada, enquanto parte da energia cinética é transformada em outras formas de energia, como calor, som ou deformação dos corpos.

A equação da conservação da quantidade de movimento para uma colisão inelástica é a mesma da colisão elástica:

$$m_V \cdot v_{Vi} + m_A \cdot v_{Ai} = (m_V + m_A) \cdot v_{VAf} \quad (8)$$

No entanto, **a energia cinética não é conservada**, o que resulta em uma perda de energia durante a colisão. Uma forma extrema de colisão inelástica é a colisão inelástica perfeita, em que os corpos ficam juntos após a colisão, movendo-se com uma única velocidade final:

$$v_{VAf} = \frac{m_A \cdot v_{Ai} + m_B \cdot v_{Bi}}{m_A + m_B} \quad (9)$$

Exemplo: Dois carros que colidem e ficam amassados após o impacto, perdendo energia na forma de calor e deformação.

Programando

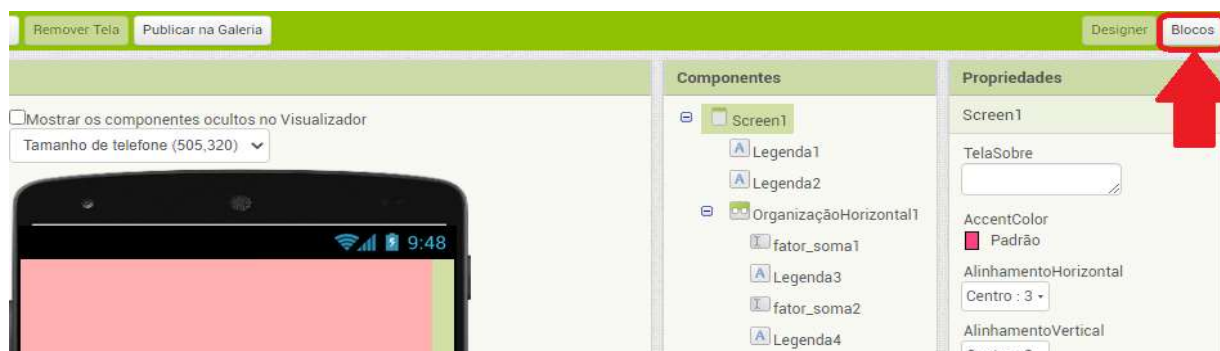
Atenção: 

Os termos escrito em itálico e sublinhado (*Exemplo*) são uma indicação que estamos falando de um componente. Os que estão em negrito e entre aspas ("**Exemplo**") indicam uma função desses componentes.

Então, feitos os ajustes na parte de “Layout da aplicação”, vamos iniciar a programação da simulação. **Prontos?**

Para iniciarmos a programação, vamos alternar para a área de blocos — canto superior direito da página —, como indicado pela figura 7.

Figura 9 – Visualizador de blocos em destaque



A lógica por trás da simulação é a seguinte: inicialmente temos que definir a massa e velocidade das esferas maciças para começar a simulação. Outra coisa importante, e fundamental é que, se houver contato entre essas esferas, esse momento seja conservado de acordo com os tipos de colisão mencionados no tópico anterior: *Elástica* ou *inelástica*.

Para o início do jogo, vamos definir condições iniciais que devem ser respeitadas toda vez que o jogo iniciar, tais como: posições iniciais das bolas esféricas, o valor das suas massas e velocidade, uma linha representando o contato com a superfície, etc. Com isso, toda vez que o jogo iniciar, todos os objetos da simulação irão possuir suas respectivas propriedades.

I. Procedimento "Início do jogo"

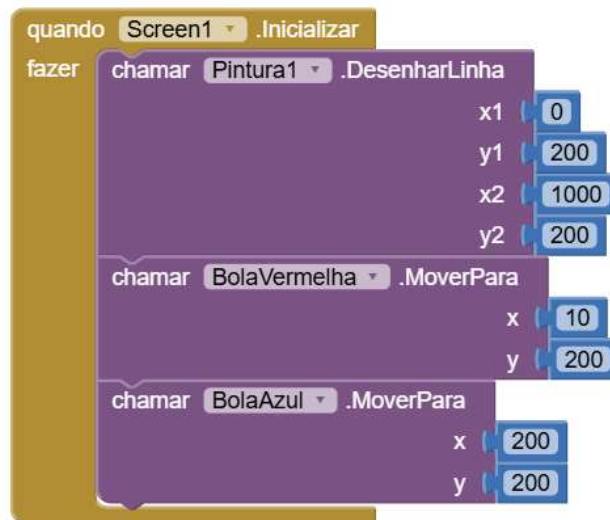
Na área dos blocos vá em controle e adicione “quando....Inicializar fazer”.

Figura 10 - Bloco inicializar



Em seguida, vamos em *pintura* e adicionamos “**chamar pintura.DesenharLinha**” para definir o plano horizontal onde as esferas devem realizar o movimento e, além disso, as posições das esferas neste plano. Então vá em *pintura1* e adicione “**Chamar BolaVermelha.MoverPara**” e “**Chamar BolaAzul.MoverPara**” atribuindo os valores mostrado na figura 9.

Figura 11 – Bloco inicializar



Agora vamos definir o que vai acontecer quando o usuário clicar em iniciar. Neste caso, a velocidade das esferas deve ser atribuída pelo que usuário digitou na *cx_VelVermelha* e *cx_VelAzul*, pois só assim haverá movimento no sistema. Portanto, busque no OrganizadorHorizontal1 pelo *bt_iniciar* e insira o bloco “**Quando bt_iniciar.clique**”, dessa forma, podemos ajustar por meio de blocos as velocidades das esferas. Vá até *pintura* em *bolaVermelha* e selecione o bloco “**Ajustar BolaVermelha.Velocidade para...**” e então, em OrganizaçãoEmTabela clique em *cx_VelVermelha* e insira “*cx_VelVermelha.texto*” unindo ao anterior e conectando todo o conjunto. O mesmo deve ser feito para bola Azul como mostra a figura 10.

Figura 12 – Bloco iniciar



No botão reiniciar vamos alterar por meio de bloco as propriedades de quatro componentes inseridos, por isso requer mais atenção. Inicialmente, quando o usuário clicar no botão reiniciar, devemos zerar as velocidades para que não haja mais movimento no sistema, em seguida, reposicionar as bolas vermelha e azul e, por fim, a legenda que inserimos para que o usuário possa avaliar as mudanças que ocorrem nas velocidades após a colisão elástica ou inelástica devem voltar aos valores iniciais.

Vá até OrganizadorHorizontal1 e clique em *bt_reiniciar*, após, insira o bloco “**Quando bt_reiniciar.Clique**”. Em seguida, na pintura1 clique em BolaVermelha e insira “**Ajustar BolaVermelha.Velocidade para...**”, faça o mesmo para bolaAzul e insira “**Ajustar BolaAzul.Velocidade para...**”. Neste momento, estamos dizendo para aplicação que é necessário mudar as propriedades da velocidade das bolas para que a simulação reinicie.

Da *matemática* insira os valores “zero” e conecte aos ajustar velocidade. Depois, do mesmo caminho pintura1 clique em bola Vermelha e insira “**Ajustar BolaVermelha.X para...**”, o mesmo para a bola Azul “**Ajustar BolaAzul.X para...**” e da *matemática* insira os valores de “10” e “200”, respectivamente. Nesta ocasião, estamos reposicionando as bolas vermelha e azul nas posições iniciais.

Por fim, do organizadorHorizontal1, clique em *Ig_VelVermelha_final* e insira “**Ajustar Ig_VelVermelha_final.texto para...**”, e do componente interno *texto* e insira o texto “?” conectando todos os bloquinhos como mostra a figura 11. Aqui dizemos para aplicação que as informações da simulação anterior devem ser descartadas para reiniciar novamente a simulação.

Figura 13: Bloco reiniciar



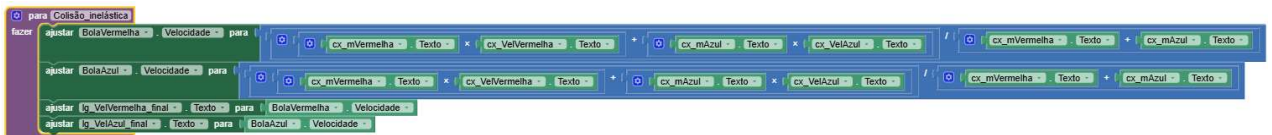
“Colisão_inelástica”. **Novamente requer atenção**, vamos ajustar as velocidades da bola Vermelha e Azul após a colisão, portanto, da pintura1 clicando em BolaVermelha seleccione a propriedade **“Ajustar BolaVermelha.Velocidade para...”** e **“Ajustar BolaAzul.Velocidade para...”**. Na figura 14 é mostrado como deve ser encadeado as funções numéricas para que a conta aconteça devidamente.

Figura 17: Blocos encadeado matematicamente.



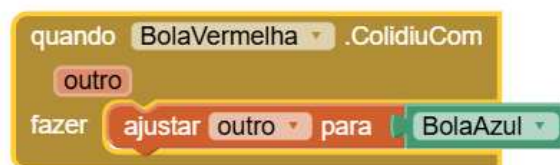
Igualmente devemos buscar cada variável devidamente apresentada na equação (8), facilmente localizadas pelos nomes que demos a esses componentes durante a construção do layout, veja na figura 16 (dê um zoom) o resultado final.

Figura 18: Blocos encadeado matematicamente e devidamente implementado



A última etapa para que nossa simulação finalmente comece a interagir é utilizar de uma propriedade só presente no componente de desenho, ou seja, devemos ir até pintura1, clicar em bolaVermelha e inserir o bloco **“Quando BolaVermelha.ColidiuCom”**. Este bloco é autoexplicativo, mas vamos pensar um pouco a respeito. Com quem a bola Vermelha deve colidir para haver alterações nas propriedades físicas desse sistema? Exatamente...com a bola Azul, então devemos ajustar o valor do “outro”, variável interna deste bloco, para o objeto que irá colidir, veja a figura 17.

Figura 19: Blocos de colisão 01



No processo de construção do layout inserimos no OrganizadorHorizontal3 uma “caixaDeSeleção” que renomeamos como “inelástica”, ou seja, o usuário marcando ou

desmarcando esse elemento poderá verificar uma simulação diferente para cada tipo de colisão, foi esta a função pensada para o este elemento. Agora, como vamos realizar essa comparação? Bom, a própria plataforma nos fornece os componentes internos, em controle uma série de possibilidades. Neste caso, queremos verificar se a caixa de seleção foi ativada ou não, então inserimos o bloco “**Se... Então...**”. Em seguida, devemos ver **se é verdadeira a informação da caixa de seleção está ativada ou não, caso esteja, execute o procedimento de colisão inelástica, caso contrário, executar o procedimento de colisão elástica**. Dos componentes internos lógica insira uma comparação de igualdade e compare as informações como mencionadas em negrito, veja na figura 18 o bloco final.

Figura 20: Blocos de colisão 02



Desafios

1° Altere o valor da velocidade e massa das bolas vermelha e azul, inicie a simulação e verifique se após a colisão a quantidade de movimento e a energia mecânica é conservada analiticamente.

2° Faça o mesmo procedimento do primeiro desafio, porém, com a caixa de seleção “inelástica” selecionada.

6. Questionário – Antes do experimento



PRÉ-TESTE DE PRODUTO EDUCACIONAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA
INSTITUTO DE FÍSICA – POLO 36



ALUNO (A):	TURMA:
PROFESSOR: Pedro Henrique	DATA:

1. Defina, o que é uma colisão perfeitamente elástica, com base no seu conhecimento atual?

2. Defina, o que é uma colisão perfeitamente inelástica, com base no seu conhecimento atual?

3. Na colisão perfeitamente elástica, o que podemos afirmar sobre a energia cinética total do sistema?

4. Na colisão perfeitamente inelástica, o que acontece com a energia cinética?

- a) É conservada.
- b) É parcialmente transformada em outras formas de energia.
- c) Não há transformação de energia.
- d) É dobrada

5. Na colisão perfeitamente inelástica, os corpos...

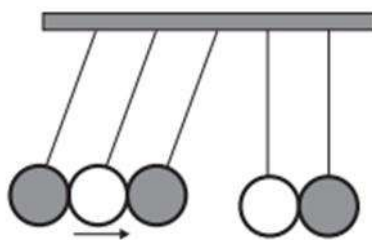
- a) Retornam ao estado original.
- b) Se deformam, mas não se unem, se movendo com velocidades diferentes.
- c) Se unem após a colisão e se movem com mesma velocidade.
- d) Possuem velocidades diferentes após a colisão

6. A quantidade de movimento é conservada em quais tipos de colisão?

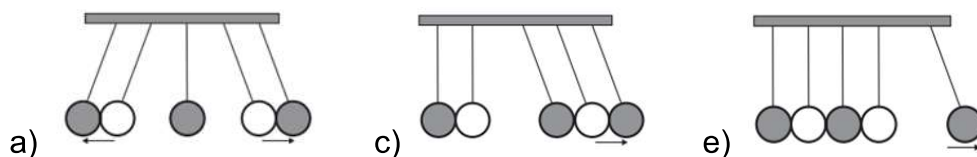
- a) Apenas em colisões elásticas.
- b) Apenas em colisões inelásticas.
- c) Parcialmente inelástica.
- d) Todos os tipos de colisões

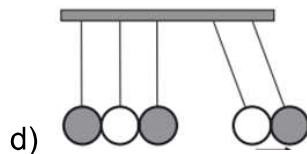
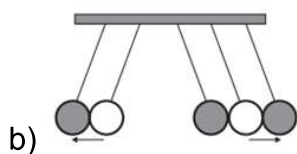
7. Qual é a principal diferença entre uma colisão elástica e uma inelástica em termos de energia e quantidade de movimento?

8. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:





7. Questionário – Após o experimento



PÓS-TESTE DE PRODUTO EDUCACIONAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA
INSTITUTO DE FÍSICA – POLO 36



ALUNO (A):	TURMA:
PROFESSOR: Pedro Henrique	DATA:

1. Explique a diferença entre uma colisão elástica e uma colisão inelástica?

2. Na colisão elástica, o que podemos afirmar sobre a energia cinética total antes e depois da colisão é?

3. Na colisão perfeitamente inelástica, o que acontece com os corpos após a colisão?

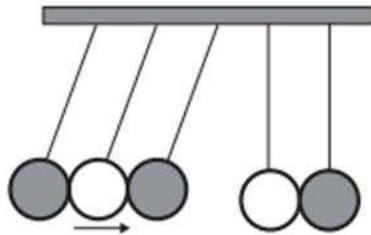
- a) Eles se movem separadamente.
- b) Eles se fundem e continuam juntos com a mesma velocidade.
- c) Eles retornam à posição original.
- d) Eles se unem e a velocidade é a soma das velocidades dos corpos.

4. Considere dois corpos de massas diferentes colidindo de forma elástica. Como a velocidade de cada corpo é afetada?

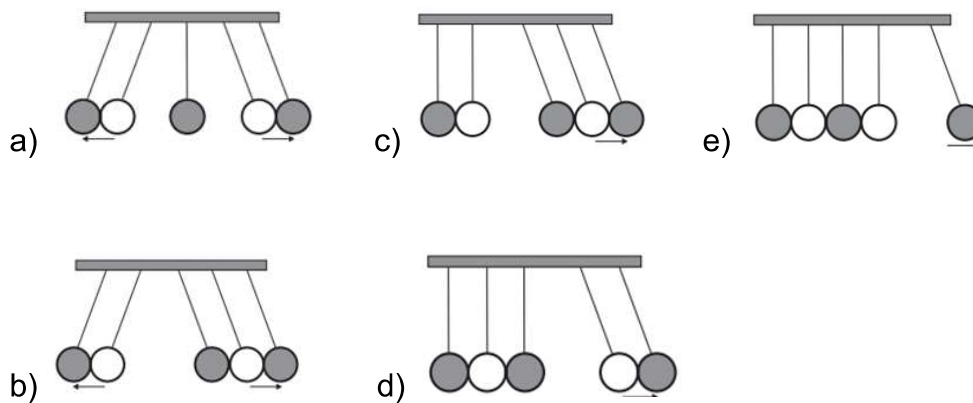
- a) Os corpos trocam energia cinética e as velocidades mudam.

- b) As velocidades permanecem as mesmas.
- c) Apenas o corpo de maior massa muda de velocidade.
- d) A energia é dissipada durante a colisão

5. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



6. Um corpo A de massa 1,0 kg move-se sobre uma superfície lisa e horizontal com velocidade de 6,0 m/s e colide com um corpo B de massa 2,0 kg que se encontra em repouso. Após a colisão, o corpo A retrocede, movendo-se com velocidade de 2,0 m/s. A velocidade do corpo B em m/s, após a colisão, é igual a? A energia cinética é conservada? Demonstre.

7. Em uma colisão inelástica, quais formas de energia podem surgir além da energia cinética?

8. Duas esferas de massas diferentes colidem em uma superfície horizontal sem atrito. A esfera A tem massa de 3 kg e se move com uma velocidade de 6 m/s para a direita. A esfera B tem massa de 2 kg e está inicialmente em repouso. Após a colisão, as duas esferas se unem e se movem juntas com uma nova velocidade.

a) Calcule a velocidade do sistema (esfera A + esfera B) imediatamente após a colisão.

R:

b) Verifique se a quantidade de movimento total foi conservada.

R:

c) Compare a energia cinética do sistema antes e depois da colisão e explique se houve conservação da energia cinética.

R:

9. A quantidade de movimento é conservada em quais tipos de colisão?

a) Apenas em colisões elásticas.

b) Apenas em colisões inelásticas.

c) Parcialmente inelástica.

d) Todos os tipos de colisões

Responda o forms com a sua opinião sobre a aplicação do produto educacional



8. Considerações finais

O ensino por meio da programação é uma metodologia ativa e inovadora no ensino de Física. Essa abordagem não apenas fortalece as bases físicas e matemáticas dos alunos, mas também estimula o desenvolvimento do raciocínio lógico e das habilidades de programação. A utilização de linguagens em blocos, como o Scratch, facilita esse processo, pois elimina a necessidade de domínio de linguagens de programação mais complexas, como C++, Java ou HTML.

Nesse contexto, o MIT App Inventor desempenhou um papel fundamental na execução deste projeto, oferecendo uma plataforma de programação lúdica, intuitiva e acessível. As simulações desenvolvidas na plataforma foram pensadas para serem práticas, de fácil compreensão e replicação pelos alunos. Além disso, os roteiros desafiam os discentes a aplicarem seus conhecimentos de Física, conectando teoria e prática de forma significativa.

Para otimizar a aplicação da metodologia, recomendamos organizar os grupos de programação com até três integrantes. Essa configuração favorece a colaboração e o engajamento, ao mesmo tempo em que evita sobrecarga de trabalho para os alunos. Contar com o apoio de um auxiliar de sala, sempre que possível, também pode facilitar o gerenciamento e a organização da turma, garantindo maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, a proposta visou criar um produto educacional coeso e aplicável dentro da realidade escolar, considerando a limitação do número de aulas disponíveis para o ensino de Física. A iniciativa também explorou a acessibilidade de dispositivos como smartphones, transformando-os em ferramentas poderosas para o ensino das Ciências da Natureza, o que está alinhado com uma das competências exigidas pela BNCC.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. Tradução: Trieste Freire Ricci. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016. v. 1.

MIT APP INVENTOR. *MIT App Inventor: Democratizing app creation*. Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/>. Acesso em: 24 jan. 2025.