



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EM FÍSICA-RAMO EDUCACIONAL

TRABALHO DE LICENCIATURA

**A experimentação no ensino de Física e o desenvolvimento do
pensamento crítico: um estudo sobre as Leis de Newton na 8ª classe**

Autora

Rostalina Lucas Muiumbo

Maputo, Maio de 2026



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EM FÍSICA-RAMO EDUCACIONAL

TRABALHO DE LICENCIATURA

**A experimentação no ensino de Física e o desenvolvimento do
pensamento crítico: um estudo sobre as Leis de Newton na 8ª classe**

Trabalho de culminação de Curso Submetido no
Departamento de Física da Faculdade de Ciências-
Universidade Eduardo Mondlane, Para obtenção do
grau de Licenciatura em Física

Rostalina Lucas Muiumbo

Supervisão: Med. Marina Yurievna Kotchkareva

Maputo, Maio de 2026

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Zélia e ao meu irmão Júlio, cuja a vossa força e perseverança foram pilares fundamentais na minha jornada.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Zélia e minha madrastra Celeste, manifesto á minha mais profunda gratidão pelo amor, apoio e incentivo constantes, que foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, saúde, força e proteção em todos os momentos desta caminhada, e por tornar possível a realização deste sonho.

À minha família, agradeço pelo apoio. Aos meus irmãos Dorris Muiumbo, Júlio Muiumbo, Atália Muiumbo e Zaineta Muiumbo, agradeço pela coragem e motivação que sempre me deram.

Ao meu sobrinho Surprise, aos meus cunhados Isaías e Isaura pela torcida que tiveram por mim nesses anos de formação.

Agradeço a todos os meus colegas de Física e Meteorologia de 2021, pela convivência, colaboração e partilha de experiências ao longo desta jornada. De modo especial, expresso o meu apreço à Armando Matavele, Artélia Matsinhe e Laurícia Nhamucho pela amizade, apoio e espírito de companheirismo.

À minha supervisora Dra. Marina Kotchkareva, expresso a minha sincera gratidão pela orientação, paciência e dedicação demonstrada ao longo da realização deste trabalho. O seu acompanhamento atento, as suas valiosas sugestões e incentivos foram determinantes para o desenvolvimento e a conclusão desta monografia.

Agradeço a direção da Escola Secundária força do Povo, aos professores Francisco João e Elsa Tovela por ter me recebido para a realização da recolha de dados para a pesquisa.

Estendo os meus sinceros agradecimentos a todos os docentes e funcionários do Departamento de Física.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que este trabalho de licenciatura nunca foi apresentado, na sua essência, para a obtenção de qualquer grau e que constitui o resultado da minha investigação pessoal, estando no texto e na bibliografia as fontes utilizadas.

Maputo, aos de Maio de 2026

RESUMO

A presente pesquisa analisou a forma como a experimentação no ensino de Física contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe, com enfoque no estudo das Leis de Newton. A pesquisa foi realizada na Escola Secundária Força do Povo, e envolveu duas turmas: uma de estudo, que participou de aulas experimentais, e uma de controlo, que teve aulas tradicionais, totalizando 100 alunos. A metodologia adoptada foi de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa e objectivos descritivos e explicativos. Os dados foram recolhidos por meio de questionários, observação directa e entrevistas semiestruturadas, permitindo a triangulação metodológica para garantir maior fiabilidade dos resultados. Os resultados indicam que, antes da intervenção, ambas as turmas apresentavam baixos níveis de pensamento crítico, sobretudo nas habilidades de análise, avaliação e autorregulação. Após a implementação das actividades experimentais, verificou-se um avanço significativo na turma de estudo, com melhorias nas competências de inferências, explicação e interpretação, curiosidade e participação activa durante as aulas. Conclui-se que a experimentação constitui uma estratégia eficaz para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa no ensino de Física. A aplicação favorece a autonomia intelectual, o raciocínio científico e o interesse pela disciplina, contribuindo para a melhoria da qualidade de ensino e para a formação de alunos mais reflexivos e críticos no contexto escolar moçambicano.

Palavras-chave: Ensino de Física; Experimentação; Pensamento Crítico.

ABSTRACT

This study analyzed how experimentation in Physics teaching contributes to the development of critical thinking among 8th-grade students, with a focus on the study of Newton's Laws. The research was conducted at Força do Povo Secondary School and involved two classes: a study group, which participated in experimental lessons, and a control group, which had traditional lessons, totaling 100 students. The adopted methodology was applied in nature, with a qualitative-quantitative approach and descriptive and explanatory objectives. Data were collected through questionnaires, direct observation, and semi-structured interviews, allowing for methodological triangulation to ensure greater reliability of the results. The results indicate that, before the intervention, both classes displayed low levels of critical thinking, especially in the skills of analysis, evaluation, and self-regulation. After the implementation of the experimental activities, it was observed, a significant advancement in the study group, with improvements in inference, explanation, and interpretation skills, curiosity, and active participation during classes. It is concluded that experimentation constitutes an effective strategy for the development of critical thinking and meaningful learning in the teaching of Physics. Its application promotes intellectual autonomy, scientific reasoning, and interest in the subject, contributing to the improvement of teaching quality and the formation of more reflective and critical students in the Mozambican school context.

Keywords: Physics teaching; Experimentation; Critical Thinking.

LISTA DE ABREVIATURAS

$\vec{a}$	aceleração do corpo
ESFP	Escola Secundária Força do Povo
$\vec{F}_{A,B}$	Força do corpo A que atua no corpo B
$\vec{F}_{B,A}$	Força do corpo B que atua no corpo A
$\vec{F}_R$	Força Resultante
m	massa do corpo
PC	Pensamento crítico
Σ	Somatório

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Um corpo em movimento tende a continuar em movimento	9
Figura 2: Maior força que age sobre o corpo maior aceleração adquirida pelo corpo	10
Figura 3: Ilustração da terceira Lei de Newton	10
Figura 4: Parte externa da entrada da Escola Secundária Força do Povo.....	14
Figura 5: Parte interna da entrada da Escola Secundária Força do Povo.....	14
Figura 6: Alunos da turma de estudo	15
Figura 7: Alunos da turma de controlo	16
Figura 8: Montagem completa da experiência da primeira Lei de Newton.....	22
Figura 9: Montagem completa da experiência da segunda Lei de Newton	23
Figura 10: Montagem completa da primeira experiência da terceira Lei de Newton	24
Figura 11: Montagem completa da segunda experiênciada terceira Lei de Newton.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Habilidades do Pensamento Crítico segundo Facione (2015).....	7
Tabela 2: Critérios de avaliação do pensamento crítico.....	20
Tabela 3: Resultados do pré-teste na turma de estudo	27
Tabela 4: Resultados do pré-teste na turma de controlo	28
Tabela 5: Resultados do pós-teste na turma de estudo	30
Tabela 6: Resultados do pós-teste na turma de controlo	31
Tabela 7: Resultado das observações dos grupos durante as actividades experimentais.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Desempenho dos alunos no pré-teste (turma de estudo).	29
Gráfico 2: Desempenho dos alunos no pré-teste (turma de controlo).	29
Gráfico 3: Desempenho dos alunos no pós-teste (turma de estudo).	32
Gráfico 4: Desempenho dos alunos no pós-teste (turma de controlo).	32

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário do teste piloto.	43
Apêndice 2: Roteiro do Questionário.....	46
Apêndice 3: Roteiro da entrevista.....	48

Índice

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
DECLARAÇÃO DE HONRA	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
LISTA DE APÊNDICES	x
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Contextualização.....	1
1.3 Problema de Pesquisa	2
1.4 Justificativa.....	2
1.5 Objectivos	3
1.5.1 Objectivo Geral.....	3
1.5.2 Objectivos Específicos	3
1.6 Perguntas de pesquisa	3
1.7 Estrutura da Pesquisa.....	3
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 A importância da física no contexto escolar	5
2.2 A experimentação no ensino da Física	5
2.2.1 Actividades experimentais por demonstração	6
2.2.2 Actividades experimentais por verificação.....	6
2.2.3 Actividades experimentais por investigação	6
2.3 Pensamento crítico.....	6
2.4 A experimentação no ensino e o desenvolvimento do pensamento crítico	7
2.5 As Leis de Newton	8
2.5.1 Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia	8
2.5.2 Segunda Lei de Newton ou Lei fundamental da dinâmica.....	9
2.5.3 Terceira Lei de Newton ou Lei de acção-reacção.....	10
CAPÍTULO III: METODOLOGIA	11
3.1 Caracterização da pesquisa	11

3.1.1 Quanto a natureza.....	12
3.1.2 Quanto a abordagem.....	12
3.1.3 Quanto aos objectivos	12
3.1.4 Quanto a procedimentos técnicos	13
3.2 Descrição do local da pesquisa.....	13
3.3 População e Amostra	14
3.3.1 Escolha da turma de estudo	15
3.3.2 Escolha da turma de controlo.....	15
3.4 Concepção e descrição de instrumento de recolha de dados	16
3.4.1 Questionário.....	17
3.4.2 Teste Piloto	17
3.4.3 Observação	18
3.4.4 Entrevista.....	18
3.5 Método de análise de dados	18
3.5.1 Análise do questionário.....	19
3.5.2 Análise das observações.....	20
3.5.3 Análise da entrevista.....	20
3.5.4 Triangulação dos resultados	21
3.6 Procedimento experimental.....	21
3.6.1 Experiência 1: Moeda e copo (1ª Lei de Newton)	22
3.6.2 Experiência 2: Bolas e canudo (2ª Lei de Newton)	23
3.6.3 Experiência 3: Balão e carrinho (3ª Lei de Newton).....	24
3.6.4 Experiência 4: Balão e barbante (3ª Lei de Newton)	25
CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Resultados do pré- teste	27
4.2 Resultados do pós-teste.....	30
4.3 Resultados obtidos na observação	33
4.4 Entrevista a alguns alunos sobre a experimentação no ensino das Leis de Newton	34
4.5 Triangulação dos Resultados.....	36
4.6 Interpretação dos resultados.....	36
4.6.1 Síntese da análise à luz de Facione	37
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	38
5.1 Conclusão	38
5.2 Recomendações	39
5.3 Limitações	39

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
APÊNDICES	43
ANEXO	49

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

O capítulo I apresenta o enquadramento geral da pesquisa. É discutido o contexto do estudo, o problema da pesquisa, a sua relevância e os fundamentos teóricos e práticos que justificam a realização da pesquisa. São igualmente explicitados o objectivo geral, os objectivos específicos e as perguntas da pesquisa que orientaram todo o percurso metodológico.

1.1 Introdução

De acordo com Kuleshov (2007), no processo de ensino e aprendizagem da física podem ser usados diferentes métodos de ensino e aprendizagem que se centram na formulação de problemas e a promoção da autonomia dos alunos na construção de soluções garantindo a participação activa dos alunos.

A experimentação apresenta-se neste cenário, como uma estratégia de ensino capaz de aproximar os alunos da prática científica, tornando-os participantes activos no processo de construção do conhecimento. Ao manipularem matérias, observarem resultados e discutirem evidências, os alunos envolvem-se em actividades que exigem habilidades cognitivas, dimensões fundamentais para o pensamento crítico.

Assim, esta pesquisa investiga de que forma a experimentação contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico no ensino das Leis de Newton em alunos da 8ª classe.

1.2 Contextualização

O ensino da Física desempenha um papel fundamental na formação científica dos alunos, pois permite compreender os fenómenos que ocorrem na natureza e as transformações que resultam das interacções entre os corpos. Apesar da sua relevância, esta disciplina é, frequentemente, considerada difícil e de pouca compreensão pelos alunos, devido à sua abordagem predominantemente teórica e abstracta.

Em Moçambique, a disciplina de Física é introduzida no ensino secundário, tornando-se, muitas vezes, um desafio para os alunos, que enfrentam dificuldades em compreensão dos conceitos e na aplicação das fórmulas correctamente. Tais dificuldades podem estar relacionadas com a forma como o ensino é conduzido, geralmente centrado na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios, sem ligação directa com situações reais do quotidiano.

As actividades experimentais apresentam-se como uma alternativa eficaz para superar essas dificuldades, pois permitem que os alunos participem activamente no processo de ensino e aprendizagem, observando, manipulando e analisando os fenómenos físicos. Este tipo de actividade estimula a curiosidade, a reflexão e o desenvolvimento do pensamento crítico.

De acordo com Facione (2015), o pensamento crítico é um julgamento intencional e autorregulatório, que envolve interpretação, análise, avaliação e explicação de informações e conceitos. Assim, quando o ensino da Física é conduzido de forma experimental, proporciona aos alunos a oportunidade de desenvolver competências cognitivas superiores, como a capacidade de analisar, argumentar e tomar decisões fundamentadas.

Neste contexto, a presente pesquisa tem como objectivo principal analisar como as actividades experimentais contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe, na aprendizagem das Leis de Newton, tema central no estudo da Dinâmica e das forças que actuam sobre os corpos.

1.3 Problema de Pesquisa

A Física é uma das disciplinas no currículo escolar que contribui para a compreensão dos fenómenos naturais e tecnológicos. No entanto, observa-se que muitos alunos apresentam baixo desempenho nesta disciplina e revelam dificuldades na compreensão dos conceitos fundamentais.

A falta de métodos de ensino que incentivem a participação e a reflexão pode levar os alunos a encarar a disciplina como desinteressante e difícil. Deste modo, o professor precisa de adoptar estratégias que estimulem o pensamento crítico e a autonomia dos alunos no processo de aprendizagem.

Neste contexto, coloca-se a seguinte questão de pesquisa: Em que medida as actividades experimentais contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos na aprendizagem das Leis de Newton?

1.4 Justificativa

A presente pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender de que forma as actividades experimentais podem contribuir para melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Física, tornando-o mais dinâmico, participativo e significativo.

As actividades experimentais permitem que os alunos observem, testem hipóteses, analisem resultados e relacionem os fenómenos estudados com o seu quotidiano. Essa metodologia favorece a construção do conhecimento e estimula o pensamento crítico, levando o aluno a participar activamente no processo de aprendizagem.

A pesquisa também busca contribuir, ainda que de forma modesta, para que os professores de Física possam adoptar práticas que estimulem a reflexão e o raciocínio dos alunos.

1.5 Objectivos

1.5.1 Objectivo Geral

- Analisar a influência das actividades experimentais no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe durante o estudo das Leis de Newton.

1.5.2 Objectivos Específicos

- Diagnosticar o nível de desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe no estudo das Leis de Newton;
- Implementar actividades experimentais sobre as leis de Newton para alunos da 8ª classe;
- Avaliar o impacto da experimentação no desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico dos alunos.

1.6 Perguntas de pesquisa

1. Qual é o nível inicial de desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe no estudo das Leis de Newton?
2. Como as actividades experimentais sobre as Leis de Newton podem promover a participação activa e reflexiva dos alunos da 8ª classe?
3. De que forma as actividades experimentais influenciam o desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico dos alunos?

1.7 Estrutura da Pesquisa

A presente pesquisa está organizado em cinco capítulos. O primeiro apresenta a introdução, a formulação do problema, a justificação, os objectivos e as questões de pesquisa. Segue-se a revisão da literatura, onde se apresenta os principais conceitos relacionados com o ensino da Física, a

experimentação e ao desenvolvimento do pensamento crítico; O terceiro capítulo descreve a metodologia de pesquisa adotada, enquanto o quarto se dedica à apresentação e analisa os resultados obtidos. Por fim, o quinto capítulo contém as conclusões, limitações e recomendações resultantes do estudo.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo procede-se à revisão da literatura relacionada com o tema em estudo, destacando os principais conceitos, abordagens teóricas e investigações já realizadas na área, sobre a importância da Física no contexto escolar, a experimentação como estratégia de ensino e o desenvolvimento do pensamento crítico no processo de aprendizagem das Leis de Newton. A revisão está organizada em torno de eixos temáticos que orientam a discussão e oferecem uma base teórica para a interpretação dos resultados.

2.1 A importância da física no contexto escolar

A Física é uma das ciências que estuda os fenómenos da natureza e explica o mundo em que vivemos (Mário, Forte & Chau, 2020). A disciplina de Física é introduzida no ensino secundário, quando os alunos têm o primeiro contacto com conteúdos novos e diferentes daqueles que estudaram no ensino primário.

Nesta fase, surgem frequentemente dificuldades, pois a Física requiere conhecimentos prévios e capacidades de raciocínio que os alunos ainda estão a desenvolver. As dificuldades e os problemas que afectam o ensino da Física não são recentes. Têm sido diagnosticados por diversos investigadores, levando à reflexão sobre as suas causas e consequências (Araújo & Abib, 2003).

O ensino da Física deveria ir além da simples aplicação de fórmulas, procurando relacionar os conteúdos com situações reais do quotidiano. Essa contextualização desperta o interesse e contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico (Ferreira, 2023).

2.2 A experimentação no ensino da Física

As actividades experimentais estão presentes no ensino da Física desde a sua origem e são consideradas estratégias fundamentais de ensino (Mário, Forte & Chau, 2020). A experimentação permite que os alunos compreendam os conceitos teóricos de forma prática e contextualizada, relacionando o conhecimento científico com as experiências do dia-a-dia (Scandian, Loyola & Crivellaro, 2024).

De modo geral, as actividades experimentais ajudam os alunos a compreender os conceitos mais complexos, tornando-os mais interessantes e acessíveis. Também favorecem o desenvolvimento da curiosidade, da criatividade e do raciocínio crítico.

Segundo Militão e Lopes (2022), a experimentação é vista como uma estratégia que contribui para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, ao permitir a argumentação, a formulação de hipóteses e a interpretação de resultados, promovendo assim a aprendizagem da ciência.

De acordo com Araújo e Abib (2003), as actividades experimentais podem ser classificadas em três categorias: demonstração, verificação e investigação.

2.2.1 Actividades experimentais por demonstração

Para Sacate e Mutimucuo (2025), as experiências por demonstração caracterizam-se pela realização de actividades que permitem aos alunos interpretar os resultados observados e formulando previsões devidamente fundamentadas. Este tipo de actividade torna o conteúdo mais interessante e concreto, permitindo que os alunos visualizem o fenómeno e participem de forma mais activa

2.2.2 Actividades experimentais por verificação

De acordo com Nascimento e Uibson (2021), as actividades de verificação têm como objectivo confirmar ou validar leis e teorias físicas. O professor desempenha o papel de mediador, orientando os alunos na execução da prática. Estas actividades permitem que os alunos testem, na prática, os conteúdos estudados nas aulas teóricas, o que facilita a assimilação dos conceitos e torna a aprendizagem mais significativa (Araújo & Abib, 2003).

2.2.3 Actividades experimentais por investigação

Nas actividades investigativas, o professor assume o papel de facilitador, enquanto os alunos participam activamente em todas as etapas do processo, desde a observação até à explicação dos fenómenos (Nascimento & Uibson, 2021). Este tipo de actividade incentiva os alunos a formular hipóteses, discutir resultados, propor explicações e questionar as limitações dos modelos físicos estudados. Assim, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo (Araújo & Abib, 2003).

2.3 Pensamento crítico

São várias as definições de pensamento crítico. Dewey (1933, p.9), define pensamento crítico como a “consideração activa, persistente e cuidadosa de uma crença ou suposta forma de conhecimento à luz das bases que a suportam e as conclusões posteriores a que conduz”. Para Ennis (2016), o pensamento crítico é o raciocínio reflexivo e razoável, voltado para decidir o que acreditar ou fazer. Já Facione afirma que “o pensamento crítico é um julgamento intencional e autorregulatório

que resulta em interpretação, análise, avaliação e inferência, aliado à explicação das considerações sobre evidências, conceitos, metodologias, critérios ou contextos nos quais esse julgamento se baseia” (Facione, 2015, p. 27).

Nessa pesquisa adota a perspectiva de Facione (2015). Segundo o autor, o pensamento crítico envolve habilidades cognitivas essenciais, apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 1: Habilidades do Pensamento Crítico segundo Facione (2015)

Habilidade	Descrição
Interpretação	Compreender e expressar o significado ou a relevância de diferentes experiências, situações, dados e crenças.
Análise	Identificar relações de inferência entre ideias, argumentos e informações.
Avaliação	Julgar a credibilidade das informações e a qualidade dos raciocínios utilizados.
Inferência	Formular conclusões e hipóteses com base nas evidências disponíveis.
Explicação	Justificar o raciocínio e comunicar as ideias de forma clara e fundamentada.
Autorregulação	Controlar e corrigir o próprio processo de raciocínio, aplicando auto-avaliação e auto-correcção.

Fonte: Facione (2015)

Facione (2015) acrescenta ainda que, além das habilidades cognitivas, o pensamento crítico depende de disposições pessoais, ou seja, atitudes e motivações que levam o indivíduo a querer pensar de forma crítica e fundamentada.

Na implementação de cada competência, estão implicadas disposições ou atitudes que fazem com que um pensador crítico queira fazer uso das suas competências ou habilidades, as quais o parecem perfilar perante a vida e o viver em geral, bem como face a problemas e/ou situações específicas.

2.4 A experimentação no ensino e o desenvolvimento do pensamento crítico

O desenvolvimento do pensamento crítico é uma das metas centrais do ensino das Ciências, por contribuir para a formação de cidadãos conscientes, reflexivos e capazes de tomar decisões baseadas em evidências (Pires, Júnior & Moreira, 2018).

Segundo Sacate et al., (2022), no ensino tradicional de Física os alunos “recebem uma quantidade enorme de informações” centradas na memorização de fórmulas e métodos, o que faz com que “ não questionam o saber que devem aprender”, limitando o desenvolvimento do pensamento crítico e a criatividade nos alunos.

Bulegon e Tarouco (2015), defendem que o pensamento crítico pode ser estimulado através da resolução de problemas, de actividades práticas e da experimentação. Militão e Lopes (2022) reforçam que as experiências em laboratório criam situações de investigação e discussão que favorecem a análise, a comparação de resultados e a argumentação lógica.

Nascimento et al. (2018) destacam que as actividades experimentais ajudam os alunos a desenvolver competências como a manipulação, a investigação, a comunicação e a formulação de hipóteses. Estas competências estão directamente associadas ao pensamento crítico, uma vez que exigem raciocínio, interpretação e análise (como citado em Militão e Lopes, 2022).

Desta forma, a experimentação não se limita a verificar leis físicas, mas também ajuda a desenvolver a reflexão, a autonomia e as capacidades cognitivas dos alunos.

2.5 As Leis de Newton

A Mecânica, especificamente a Dinâmica é um ramo da Física que estuda o movimento dos corpos e suas causas, fundamentada nas três leis do movimento de Newton.

As leis que regem a Dinâmica foram formalmente estabelecidas pela primeira vez pelo Isaac Newton (1642-1727). Ele desenvolveu plenamente as ideias de Galileu e de outros que procederam e formulou as famosas leis de movimento-Leis de Newton, que foram apresentadas pela primeira vez em 1687, na sua obra *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*, usualmente chamada de *principia* (Resnick & Halliday, 1983).

2.5.1 Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia

A primeira lei antecedeu historicamente as outras duas, sendo formuladas por Galileu, que lhe chamou Lei da Inércia. Só mais tarde foi designada por Primeira Lei de Newton.

O nome original que Galileu deu à Lei deve-se ao facto de ela estar ligada ao conceito de Inércia. A inércia traduz, portanto, a “resistência” de um corpo à alteração da sua velocidade. Quanto maior ou menor for a massa, maior ou menor é a “resistência” do corpo a qualquer alteração do movimento (Maciel & Mutimucio, 2009, p. 60).

Assim sendo Resnick & Halliday (1983), sobre a primeira lei de Newton explicam que:

“Qualquer corpo permanece em seu estado de repouso ou movimento rectilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a modificar tal estado por forças aplicada a ele”.

$$\sum \vec{F}_R = 0$$

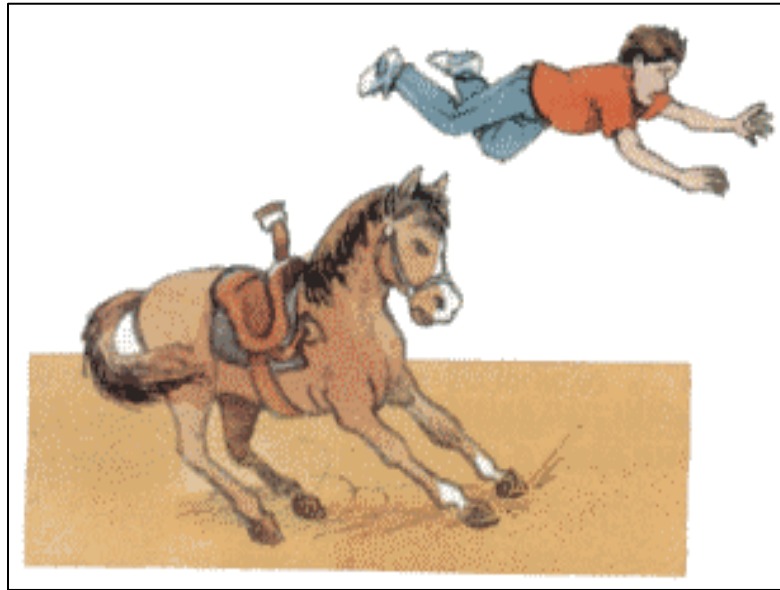


Figura 1: Um corpo em movimento tende a continuar em movimento

Fonte: <https://www.pucsp.br/pos/cesima/schenberg/alunos/fernandacardoso/imagens/cavalo.gif>

2.5.2 Segunda Lei de Newton ou Lei fundamental da dinâmica

A segunda Lei de Newton é um dos pilares fundamentais da mecânica clássica, descreve quantitativamente como a força aplicada a um corpo influencia seu movimento. Esta lei permite prever como diferentes intensidades de força afetam o movimento, fornecendo um entendimento mais profundo sobre a dinâmica dos corpos e possibilitando a análise de situações reais.

Segundo Maciel e Mutimucuo (2009), a segunda lei traduz:

“A resultante das forças $\vec{F}_R$, que actuam sobre um corpo de massa m , constante é directamente proporcional à aceleração $\vec{a}$, que o corpo adquire”.

A expressão matemática da segunda lei é

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



Figura 2: Maior força que age sobre o corpo maior aceleração adquirida pelo corpo

Fonte: Disponível em: <https://s5.static.brasilecola.uol.com.br/be/2022/06/segunda-lei-de-newton.jpg> acesso aos 16/04/2026

2.5.3 Terceira Lei de Newton ou Lei de acção-reacção

Uma força é apenas, um aspecto de uma interação mutua entre dois corpos, ou seja é impossível existir uma única força isolada. Se uma das forças envolvidas na interação entre dois corpos for denominada de “acção”, a outra será chamada de “reacção” (Resnick & Halliday, 1983).

Segundo Resnick & Halliday (1983) a terceira lei pode ser traduzida da seguinte forma:

“A cada acção sempre se opõe uma reacção igual, ou seja as acções mútuas de dois corpos, um sobre o outro, são sempre iguais e dirigidas para partes contrárias”.

$$\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$$

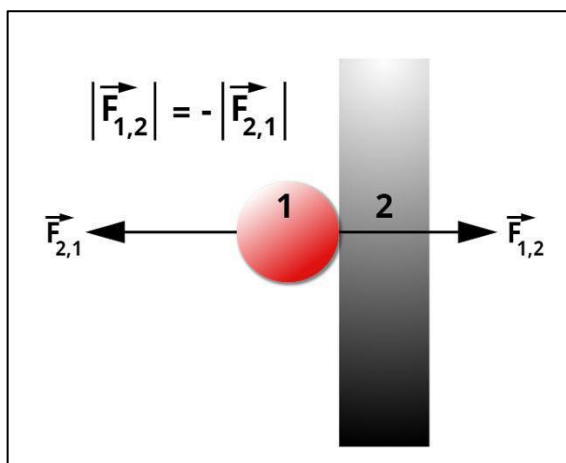


Figura 3: Ilustração da terceira Lei de Newton

Fonte: Disponível em: [https://s4.static.brasilecola.uol.com.br/img/2018/10/acao-e-reacao\(1\).jpg](https://s4.static.brasilecola.uol.com.br/img/2018/10/acao-e-reacao(1).jpg) acesso aos 16/04/2026

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

O presente capítulo descreve o processo metodológico adoptado para a concretização da pesquisa. Apresenta-se o tipo de pesquisa, a abordagem metodológica, o delineamento, a caracterização da amostra, os instrumentos de recolha de dados e os procedimentos utilizados na aplicação do pré-teste, da intervenção experimental e do pós-teste. Expõem-se ainda as técnicas de análise dos dados e as considerações éticas que sustentam o estudo.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa consistiu na aplicação de actividades experimentais no ensino das Leis de Newton a alunos da 8ª classe, com o objectivo de avaliar o seu impacto no desenvolvimento do pensamento crítico.

Foram seleccionadas duas turmas para o estudo: uma turma de estudo, que participou nas actividades experimentais e uma turma de controlo, que seguiu o ensino tradicional. Para recolher os dados, recorreu-se a questionário, observação directa e entrevista semiestruturada, instrumentos que permitiram analisar a participação dos alunos nas actividades e a forma como reflectiram sobre as suas respostas, possibilitando a triangulação metodológica dos dados uma análise mais completa do fenómeno em estudo.

Além disso, foram aplicados um pré-teste e um pós-teste com o objectivo de comparar o raciocínio dos alunos antes e depois da realização das actividades práticas, possibilitando avaliar com maior precisão a eficácia da experimentação no ensino das Leis de Newton como estratégia de promoção do pensamento crítico.

A pesquisa recorre à triangulação metodológica como estratégia de validação dos dados. A triangulação consistiu na utilização de diferentes instrumentos de recolha de dados, nomeadamente o questionário, a observação directa e a entrevista semiestruturada, permitindo analisar o fenómeno em estudo sob múltiplas perspectivas. Essa abordagem possibilitou o cruzamento das informações obtidas, contribuindo para uma interpretação mais consistente e fiável dos resultados.

A seguir, apresentam-se as características da pesquisa quanto à natureza, à abordagem, aos objectivos e quanto ao procedimento.

3.1.1 Quanto a natureza

Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois visa produzir conhecimentos que possam ser utilizados para melhorar a prática de ensino da Física por meio da experimentação, no contexto das Leis de Newton, com o propósito de promover o pensamento crítico dos alunos da 8ª classe.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa aplicada gera conhecimentos com fins práticos, voltados para a solução de problemas específicos.

3.1.2 Quanto a abordagem

A pesquisa adopta uma abordagem mista, integrando procedimentos quantitativos e qualitativos. A componente quantitativa envolve a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste, permitindo comparar o desempenho da turma de estudo com o da turma de controlo por meio de frequências e representações gráficas. A componente qualitativa inclui observação directa e entrevistas semiestruturadas, cujos dados foram analisados segundo princípios da análise de conteúdo. A triangulação entre estas diferentes fontes de informação possibilitou uma compreensão mais completa e consistente do fenómeno investigado.

De acordo com Creswell (2003), abordagens qualitativas concentram-se na interpretação dos significados atribuídos pelos participantes aos fenómenos, enquanto abordagens quantitativas se baseiam na medição de variáveis e em procedimentos estatísticos. Neste estudo, ambos os tipos de dados foram combinados de forma complementar, de acordo com a perspectiva de métodos mistos proposta por Creswell e Plano Clark (2011), permitindo integrar evidências numéricas e interpretativas numa análise abrangente.

3.1.3 Quanto aos objectivos

Quanto aos objectivos, esta pesquisa caracteriza-se como descritiva e explicativa. Segundo Gil (2008), a pesquisa descritiva tem como finalidade descrever características de uma população ou fenómeno, enquanto a pesquisa explicativa procura identificar os factores que determinam ou influenciam a ocorrência dos fenómenos. Também procura compreender como os alunos da 8ª classe aprendem as Leis de Newton sob diferentes metodologias; e é explicativa porque busca compreender de que forma a utilização da experimentação contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a aprendizagem científica.

Na presente pesquisa, o carácter descritivo manifesta-se na análise do nível de desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, observando as suas atitudes, percepções e formas de raciocínio durante as actividades experimentais. Ao mesmo tempo, o carácter explicativo evidencia-se na tentativa de compreender as relações entre a aplicação da experimentação e o desenvolvimento do pensamento crítico no processo de aprendizagem.

3.1.4 Quanto a procedimentos técnicos

Quanto aos procedimentos técnicos, a presente pesquisa caracteriza-se como quase-experimental, uma vez que envolve a utilização de grupo de estudo e grupo de controlo, sem distribuição aleatória dos participantes.

Segundo Gil (2008), a pesquisa quase-experimental é utilizada quando não é possível o controlo rigoroso de todas as variáveis, situação comum em contextos educativos, nos quais as turmas já se encontram previamente constituídas. Nesse tipo de delineamento, procura-se comparar grupos semelhantes, submetendo-se apenas um deles à intervenção proposta.

Neste contexto, a pesquisa foi desenvolvida em ambiente escolar real, caracterizando-se também como pesquisa de campo, uma vez que permitiu a observação directa do comportamento, da participação e do desempenho dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem.

3.2 Descrição do local da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Secundária Força do Povo, localizada no bairro do Hulene, cidade de Maputo, distrito municipal de KaMavota. A escola lecciona os dois ciclos do ensino secundário (1.º e 2.º), nos regimes diurno e nocturno. No período diurno, possui cinco turmas da 7ª classe, seis turmas da 8ª, quatro turmas da 9ª e sete turmas da 10ª classe.



Figura 4: Parte externa da entrada da Escola Secundária Força do Povo



Figura 5: Parte interna da entrada da Escola Secundária Força do Povo

3.3 População e Amostra

Segundo Gil (2008), a população é o conjunto de elementos que possuem uma ou mais características em comum. Nesta pesquisa, a população corresponde a todos os alunos da 8ª classe da Escola Secundária Força do Povo, num total de 332 estudantes do regime diurno, leccionados por um único professor de Física.

A amostra é definida como um subconjunto representativo da população (Gil, 2008). A amostra foi seleccionada por conveniência e intencionalidade, atendendo à viabilidade de acesso e à disponibilidade das turmas. É constituída por duas turmas da 8ª classe, totalizando 100 alunos participantes.

Esta escolha intencional é adequada ao carácter qualitativo e exploratório da investigação, em que o objectivo não é generalizar os resultados, mas compreender com profundidade as experiências e percepções dos alunos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem das Leis de Newton.

3.3.1 Escolha da turma de estudo

A turma da 8^a1 foi seleccionada como turma de estudo, de forma intencional. É composta por 50 alunos que participaram efectivamente na pesquisa.

Esta turma recebeu a intervenção pedagógica baseada nas actividades experimentais, com o objectivo de avaliar a sua contribuição para o desenvolvimento do pensamento crítico



Figura 6: Alunos da turma de estudo

3.3.2 Escolha da turma de controlo

A turma 8^a2 foi seleccionada como turma de controlo, com a finalidade de servir de referência comparativa em relação à turma de estudo.

A turma é composta por 50 alunos e todos participaram activamente na pesquisa. A escolha baseou-se na semelhança entre as duas turmas quanto ao número de alunos, faixa etária, rendimento

escolar e contexto sociopedagógico, o que permitiu comparar os resultados entre o grupo submetido à experimentação e o grupo que seguiu o método tradicional de ensino.



Figura 7: Alunos da turma de controlo

3.4 Concepção e descrição de instrumento de recolha de dados

Para a recolha de dados foram utilizados: i) questionário, ii) observação directa e iii) entrevista semiestruturada, com o objectivo de realizar uma triangulação metodológica para maior validade e fiabilidade dos resultados.

- O questionário permitiu recolher informações sobre o conhecimento conceptual e o raciocínio dos alunos antes e depois da intervenção.
- A observação directa possibilitou analisar o envolvimento, a interacção e o comportamento dos alunos durante as actividades práticas.
- A entrevista semiestruturada forneceu dados qualitativos adicionais sobre as percepções e reflexões dos alunos relativamente à experiência experimental.

O uso combinado desses instrumentos assegurou uma visão mais abrangente e coerente com a abordagem qualitativa adoptada.

3.4.1 Questionário

Segundo Gil (2008), o questionário é um instrumento estruturado de recolha de dados que permite obter informações sobre opiniões, crenças, atitudes e conhecimentos.

No presente estudo, o questionário foi aplicado em dois momentos distintos:

- Pré-teste, antes da abordagem do conteúdo, para identificar o nível inicial de raciocínio e de pensamento crítico;
- Pós-teste, após a intervenção experimental, para verificar possíveis mudanças nas respostas e justificações apresentadas pelos alunos.

O questionário foi composto por seis perguntas, das quais 5 perguntas abertas e 1 de múltipla escolha. O questionário foi elaborado com base nas habilidades de pensamento crítico definidos por Facione (2015). Cada pergunta foi concebida para avaliar diferentes dimensões cognitivas do pensamento crítico, como interpretação, análise, inferência, avaliação, explicação e autorregulação.

Antes da aplicação do questionário as turmas da amostra, o instrumento foi submetido a um teste piloto, visando verificar a clareza e adequação das perguntas para os participantes da pesquisa. Os dados recolhidos foram analisados de forma qualitativa e descritiva, classificando-se as respostas em níveis de complexidade de raciocínio, sem aplicação de testes estatísticos.

3.4.2 Teste Piloto

De acordo com Lakatos e Marconi (2017), o teste piloto consiste na aplicação preliminar de um instrumento de recolha de dados a uma pequena amostra, antes da aplicação definitiva, com o objectivo de verificar a clareza, pertinência e fiabilidade das questões.

Nesta pesquisa, o teste piloto foi aplicado a 10 alunos, com características semelhantes às turmas de estudo e de controlo.

A aplicação permitiu identificar dificuldades de compreensão e ajustar o questionário quanto à linguagem, à sequência das perguntas e ao tempo necessário para o preenchimento, assegurando a sua adequação ao nível de escolaridade dos alunos.

3.4.3 Observação

Conforme Lakatos e Marconi (2017), a observação é uma técnica que permite recolher informações directamente da realidade, por meio da percepção atenta e sistemática dos comportamentos e interacções dos participantes.

Nesta pesquisa, a observação foi participante e directa, realizada durante a execução das actividades experimentais. Incidiu sobre três grupos da turma de estudo, com o objectivo de registar o envolvimento dos alunos, a forma de colaboração entre pares, a capacidade de argumentação e a aplicação dos conceitos físicos durante as discussões.

Os registos foram efectuados durante as actividades de campo e posteriormente analisados para identificar evidências de desenvolvimento do pensamento crítico, tais como questionamentos, reformulações de ideias e justificações lógicas.

3.4.4 Entrevista

Segundo Gil (2008), a entrevista é uma técnica que consiste na realização de uma conversa orientada, em que o investigador formula perguntas ao participante com o propósito de obter informações relevantes para a pesquisa.

Nesta pesquisa, realizou-se uma entrevista semiestruturada com quatro alunos da turma de estudo, organizados em dois grupos de dois, após a realização das actividades experimentais.

A entrevista teve como objectivo compreender de forma mais profunda como os alunos raciocinam, interpretam e justificam as suas respostas, bem como identificar mudanças nas suas atitudes face à aprendizagem da Física.

As respostas foram transcritas e analisadas qualitativamente, de modo a complementar os dados obtidos por meio do questionário e da observação.

3.5 Método de análise de dados

A análise dos dados foi realizada de acordo com a abordagem qualitativa-quantitativa, procurando compreender como os alunos desenvolveram habilidades de pensamento crítico durante o ensino das Leis de Newton. Para isso, analisaram-se os dados obtidos pelo questionário, pela observação directa e pela entrevista semiestruturada. Posteriormente, os resultados

foram integrados por triangulação, de modo a reforçar a fiabilidade e coerência interpretativa das conclusões.

3.5.1 Análise do questionário

Na presente pesquisa, a análise do questionário baseou-se nas competências propostas pelo California Critical Thinking Skills Test (CCTST), utilizado apenas como referencial teórico-conceptual para a construção dos itens. Assim embora o instrumento original possua estrutura mais extensa e padronizada, o questionário aplicado foi adaptado ao contexto da 8ª classe, sendo constituído por seis perguntas, cada uma correspondendo a uma das habilidades fundamentais do pensamento crítico valorizadas pelo modelo, nomeadamente inferência, análise, avaliação, explicação, interpretação e autorregulação.

Para o tratamento e interpretação dos resultados, as respostas foram categorizadas em quatro níveis de desempenho: muito baixo, baixo, moderado e alto, com base nos critérios de avaliação do pensamento crítico tomando como referência o Manual do CCTST (2013). Assim, as respostas foram atribuídos numa escala de pontuação: Muito Baixo (0), Baixo (1), Moderado (2) e Alto (3).

As respostas dos alunos no pré-teste e ao pós-teste foram analisadas com base numa escala de 0 a 3 pontos, permitindo descrever o nível de desempenho nas habilidades de pensamento crítico propostas por Facione (2015): interpretação, análise, avaliação, inferência, explicação e autorregulação.

A pontuação foi utilizada para organizar e comparar o desempenho, entre os dois momentos de aplicação do questionário. Os resultados em forma de tabelas e gráficos serviram como apoio visual para identificar tendências e mudanças qualitativas, não tendo finalidade estatística.

A escala de pontuação foi estabelecida da seguinte forma:

- 3 Pontos: resposta completa, com explicação clara, lógica e fundamentada no conceito científico;
- 2 Pontos: resposta parcialmente correcta, com explicação incompleta, mas coerente com o fenómeno estudado;
- 1 Ponto: resposta simples, com tentativa de explicação pouco consistente;
- 0 Pontos: ausência de resposta ou resposta sem relação com o fenómeno físico.

Esses critérios foram aplicados conforme a dimensão cognitiva avaliada em cada questão, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Critérios de avaliação do pensamento crítico

Habilidade	Critério de avaliação	Pontos
Pergunta 1 Inferência	Reconhece correctamente o fenómeno da inércia e explica claramente o movimento	3
	Reconhece o fenómeno mas com explicação incompleta	2
	Responde parcialmente, sem justificar	1
	Não responde ou apresenta resposta sem sentido	0
Pergunta 2 Análise	Responde correctamente e justifica com base na 2ª Lei de Newton	3
	Identifica e explica a relação entre força e massa	2
	Identifica, mas sem explicação adequada	1
	Não identifica qual bola tem maior aceleração	0
Pergunta 3 Avaliação	Discorda e justifica correctamente com base na 3ª Lei de Newton	3
	Justifica correctamente, mas de forma simples	2
	Justifica de forma incorreta	1
	Concorda ou discorda sem justificar	0
Pergunta 4 Explicação	Escolhe a opção correcta	3
	Escolhe opção parcialmente relacionada	2
	Escolhe opção razoável	1
	Escolhe opção errada	0
Pergunta 5 Interpretação	Relaciona correctamente massa, inércia e necessidade de maior força	3
	Responde correctamente, mas sem detalhe	2
	Menciona dificuldade sem justificar	1
	Não responde ou responde incorrectamente	0
Pergunta 6 Autorregulação	Revê e melhora a resposta com justificativa clara	3
	Revê mas sem justificar	2
	Identifica a questão mas não altera	1
	Não revisa	0

3.5.2 Análise das observações

As observações directas realizadas durante as actividades experimentais foram analisadas seguindo os princípios da análise de conteúdo. Os registos foram agrupados em categorias emergentes relacionadas a:

- Participação e envolvimento nas actividades;
- Comunicação e colaboração entre colegas;
- Formulação de ideias e argumentações;
- Curiosidade, questionamento e atitude investigativa.

Essa análise permitiu identificar comportamentos que indicam progressos ou limitações no desenvolvimento do pensamento crítico, tais como capacidade de levantar hipóteses, justificar respostas ou rever pontos de vista durante o trabalho em grupo.

3.5.3 Análise da entrevista

As entrevistas semiestruturadas foram transcritas na íntegra e analisadas de forma interpretativa, inspirada nos procedimentos da análise de conteúdo de Bardin (2016). Procurou-se identificar:

- Mudanças na compreensão dos conceitos das Leis de Newton;
- Evolução na capacidade de justificar respostas;
- Percepções dos alunos sobre as actividades experimentais;
- Indícios de raciocínio analítico, inferência e reflexão crítica.

As entrevistas complementaram os dados dos questionários e observações, permitindo compreender em profundidade como os alunos interpretaram as experiências vivenciadas e como construíram sentido a partir delas.

3.5.4 Triangulação dos resultados

Segundo Marconi e Lakatos (2017), a triangulação de dados consiste no uso combinado de diferentes fontes, métodos ou técnicas de investigação com o objetivo de confrontar e cruzar as informações obtida, de modo a aumentar a validade, a fiabilidade e a consistência dos resultados da pesquisa.

Após a análise separada de cada instrumento, procedeu-se à triangulação dos dados. Essa integração permitiu confirmar padrões identificados e reconhecer pontos de convergência entre:

- As respostas escritas dos alunos (questionário),
- Os comportamentos observados durante as actividades experimentais,
- Os relatos apresentados nas entrevistas.

A triangulação reforçou a validade interpretativa, permitindo compreender não apenas o desempenho dos alunos, mas também os processos de raciocínio, as justificações utilizadas e as percepções construídas ao longo da intervenção.

3.6 Procedimento experimental

Para o desenvolvimento das aulas experimentais montou-se um Kit de experiências para a realização da aula prática com a turma de estudo, esse Kit de experiências tem 4 actividades experimentais sendo uma actividade para o estudo da 1ª Lei de Newton, uma actividade para o estudo da 2ª Lei de Newton e duas actividades para a 3ª Lei de Newton.

A seguir apresentam-se os materiais necessários e os procedimentos experimentais de cada experiência.

3.6.1 Experiência 1: Moeda e copo (1ª Lei de Newton)

Objectivo: Demonstrar o princípio da inércia, observando que a moeda tende a manter o estado de repouso quando a folha é retirada rapidamente.

- **Material necessário**

- 1) Copo transparente;
- 2) Folha A4;
- 3) Moeda.

- **Montagem da experiência**

Colocou-se o copo virado para cima sobre uma mesa, em seguida sobre a boca do copo colocou-se a folha A4 bem centralizada e posicionou-se a moeda no centro da folha A4 bem na boca do copo.



Figura 8: Montagem completa da experiência da primeira Lei de Newton

- **Procedimento da experiência**

A experiência consistiu em puxar rapidamente a folha para o lado/fora do copo e a moeda que se encontrava no centro da folha caiu directamente para dentro do copo.

Com essa experiência pode se perceber que a moeda tende a manter o seu estado de repouso, como explica a primeira Lei de Newton, como o puxão foi rápido o atrito atua por um tempo curto

sendo incapaz de acelerar a moeda significativamente, e assim a moeda permanece praticamente no lugar, caindo verticalmente dentro do copo por acção da gravidade.

3.6.2 Experiência 2: Bolas e canudo (2ª Lei de Newton)

Objectivo: Verificar que a aceleração de um corpo depende da sua massa quando submetido à mesma força aplicada.

- **Material Necessário**

- 1) Bola leve (bola de isopor)
- 2) Bola pesada (bola de madeira)
- 3) Canudo

- **Montagem da experiência**

Colocou-se as duas bolas e o canudo sobre a mesa



Figura 9: Montagem completa da experiência da segunda Lei de Newton

- **Procedimento da experiência**

A experiência consistiu em soprar o canudo com uma força moderada nas duas bolas separadamente e observou-se a aceleração adquirida pelas duas bolas.

Através dessa experiência verifica-se que a aceleração de um corpo é directamente proporcional à força resultante que actua sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. Para mover a bolinha de madeira (maior massa), foi necessário aplicar uma força maior do que a força necessária para mover a bolinha de isopor (menor massa), confirmando a segunda Lei de Newton.

3.6.3 Experiência 3: Balão e carrinho (3ª Lei de Newton)

Objectivo: Evidenciar que a expulsão de ar pelo balão gera uma força de reacção que impulsiona o carrinho em sentido oposto.

- **Material necessário**

- 1) Carrinho de brinquedo
- 2) Balão
- 3) Fita adesiva
- 4) Canudo
- 5) Tesoura

- **Montagem da experiência**

Prede-se o balão numa das extremidades do canudo usando a fita adesiva. Depois prende-se o canudo com o balão na parte superior do carrinho com ajuda da fita adesiva, deixando o balão virado para frente e a outra extremidade virada para trás do carrinho como ilustra a figura.



Figura 10: Montagem completa da primeira experiência da terceira Lei de Newton

- **Procedimento da experiência**

Encheu-se o balão, assoprando-o através da extremidade livre do canudo, até ficar cheio, tampando o buraco do canudo para não soltar o ar, até quando o carrinho estiver posicionado para iniciar o seu movimento, colocou-se o carrinho sobre a mesa. Com o carrinho já posicionado soltou-se a extremidade do canudo para que escape o ar e observou-se o movimento do carrinho.

A experiência demonstra o princípio de acção e reacção, onde o ar que sai do balão escapando pelo canudo será a acção e o movimento do carrinho no sentido oposto será a reacção, pois a força do

ar que escapa pelo canudo exerce no ar ambiente, será a mesma que o ar do ambiente irá exercer no sentido oposto, fazendo com que o carrinho entre em movimento.

3.6.4 Experiência 4: Balão e barbante (3ª Lei de Newton)

Objectivo: Mostrar que a força produzida pelo ar expelido do balão provoca o movimento do conjunto ao longo do barbante devido à acção e reacção.

- **Material Necessário**

- 1) Balão
- 2) Canudo
- 3) Barbante (longo para ser esticada)
- 4) Fita adesiva

- **Montagem da experiência**

Passou-se o barbante por dentro do canudo, em seguida esticou-se o barbante entre duas extremidades de forma com que fica-se bem esticado e na horizontal como linha de voo, em seguida encheu-se o balão sem amarrar (sem dar o nó) para que não escapa-se o ar em seguida usou-se a fita adesiva para prender o balão ao canudo que estava no barbante de modo que a boca do balão ficasse voltada para trás (direcção oposta do movimento esperado), como mostra a figura abaixo.



Figura 11: Montagem completa da segunda experiênciada terceira Lei de Newton

- **Procedimento da experiência**

Esta experiência consistiu em soltar a boca do balão para que pudesse sair o ar. A medida que o ar é expelido para trás, o balão e o canudo deslizam ao longo do barbante para frente. Assim

demonstrando a terceira lei de Newton: para toda acção, há sempre uma reacção de mesma intensidade e sentido oposto. Sendo a acção o ar que escapa pela boca do balão e a reacção o sistema de balão-canudo se mover para frente ao longo do barbante.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa. Nomeadamente, apresentam-se as tabelas e os gráficos referentes ao pré-teste e ao pós-teste das turmas de estudo e de controlo, bem como os dados dados recolhidos através da observação e da entrevista, permitindo compreender o impacto da experiência no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe no ensino das Leis de Newton.

As habilidades avaliadas tais como inferência, análise, avaliação, explicação, interpretação e autorregulação, foram analisadas de acordo com os níveis de desempenho estabelecidos (muito baixo, baixo, moderado e alto), com base na proposta de Facione (2015), que considera o pensamento crítico como um processo cognitivo constituído por múltiplas dimensões interdependentes.

4.1 Resultados do pré- teste

A tabela 3, apresenta os resultados do pré-teste aplicado à turma de estudo, antes da implementação das actividades experimentais.

Tabela 3: Resultados do pré-teste na turma de estudo

Habilidades	Avaliação do desempenho dos alunos				Total dos alunos
	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	
Inferência	11	16	18	5	50
Análise	19	19	8	4	50
Avaliação	9	30	7	4	50
Explicação	0	0	5	45	50
Interpretação	8	25	10	7	50
Autorregulação	17	17	15	1	50

Os resultados revelam que a maioria dos alunos se encontra nos níveis muito baixo e baixo em quase todas as habilidades avaliadas, com excepção da habilidade de explicação. Cerca de 38% dos alunos demonstraram baixo desempenho em análise e 34% em autorregulação, evidenciando dificuldades em raciocinar de forma autónoma e em rever as próprias ideias.

As habilidades de inferência e avaliação também apresentaram fragilidades, com 32% e 60% dos alunos no nível baixo. A inferência e a autorregulação mostram alguma presença no nível moderado (32% e 30%), enquanto a interpretação aparece com 20% dos alunos nesse nível.

A habilidade de explicação destacou-se positivamente, com 90% dos alunos no nível alto. Este resultado pode relacionar-se com o facto de envolver comunicação e expressão oral, actividades frequentes durante as aulas. Em contraste, a autorregulação obteve apenas 2% no nível alto, revelando dificuldade em rever e justificar as próprias respostas.

Os resultados mostram que, antes da intervenção experimental, os alunos ainda não possuíam um pensamento crítico consolidado. Segundo Dewey (1933), o pensamento crítico exige reflexão sustentada e justificação baseada em evidências, aspectos pouco visíveis na turma de estudo. As fragilidades nas habilidades de análise e autorregulação coincidem com Pires, Júnior e Moreira (2018), que assinalam que a ausência de práticas experimentais limita o raciocínio analítico e a autonomia cognitiva.

Na tabela 4, apresentam-se o resultado do pré-teste da turma de controlo, antes das aulas sobre as Leis de Newton.

Tabela 4: Resultados do pré-teste na turma de controlo

Habilidades	Avaliação do desempenho dos alunos				Total dos alunos
	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	
Inferência	15	13	20	2	50
Análise	3	37	7	3	50
Avaliação	28	13	5	4	50
Explicação	0	1	9	40	50
Interpretação	10	26	10	4	50
Autorregulação	20	22	6	2	50

A turma de controlo mostrou um padrão semelhante ao da turma de estudo, com muitos alunos situados nos níveis muito baixo e baixo. A avaliação foi a habilidade mais frágil, com 56% no nível muito baixo, o que indica dificuldades de julgar a qualidade das informações e argumentos apresentados.

A habilidade de autorregulação também se revelou limitada, evidenciando pouca capacidade de revisão e monitoramento do próprio pensamento, uma característica típica dos estágios iniciais do desenvolvimento do pensamento crítico.

Tal como na turma de estudo, a explicação destacou-se com melhor desempenho (80% no nível alto), indicando que os alunos já apresentavam competências básicas de expressão oral, mesmo antes de qualquer intervenção.

Os gráficos 1 e 2, apresentam a distribuição do desempenho dos alunos, das turmas de estudo e controle no pré-teste.

Gráfico 1: Desempenho dos alunos no pré-teste (turma de estudo).

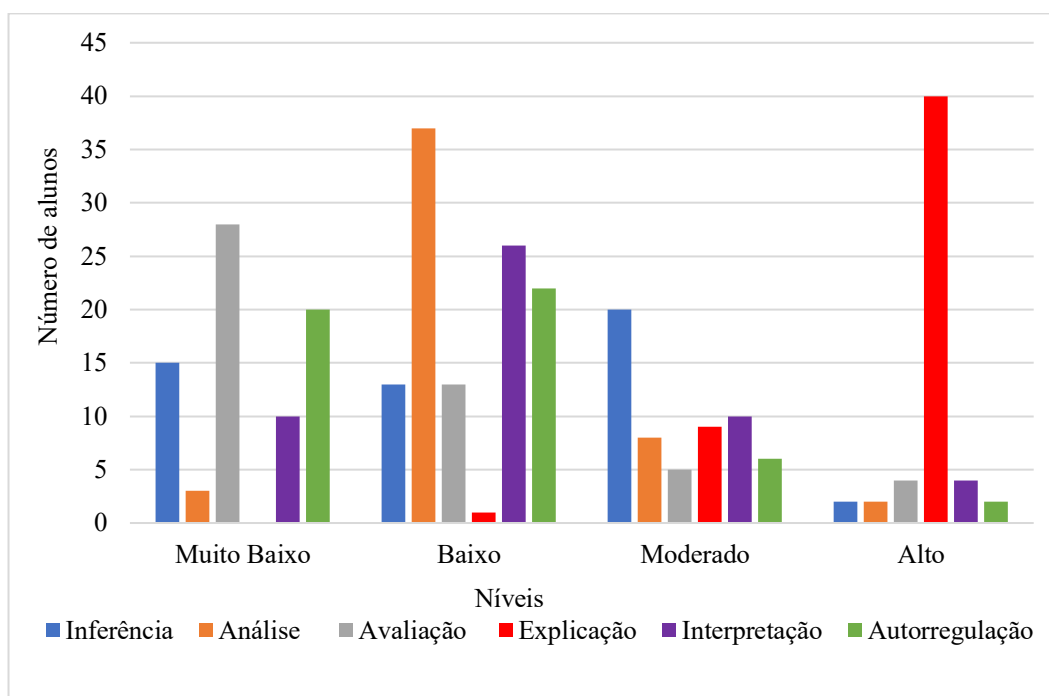
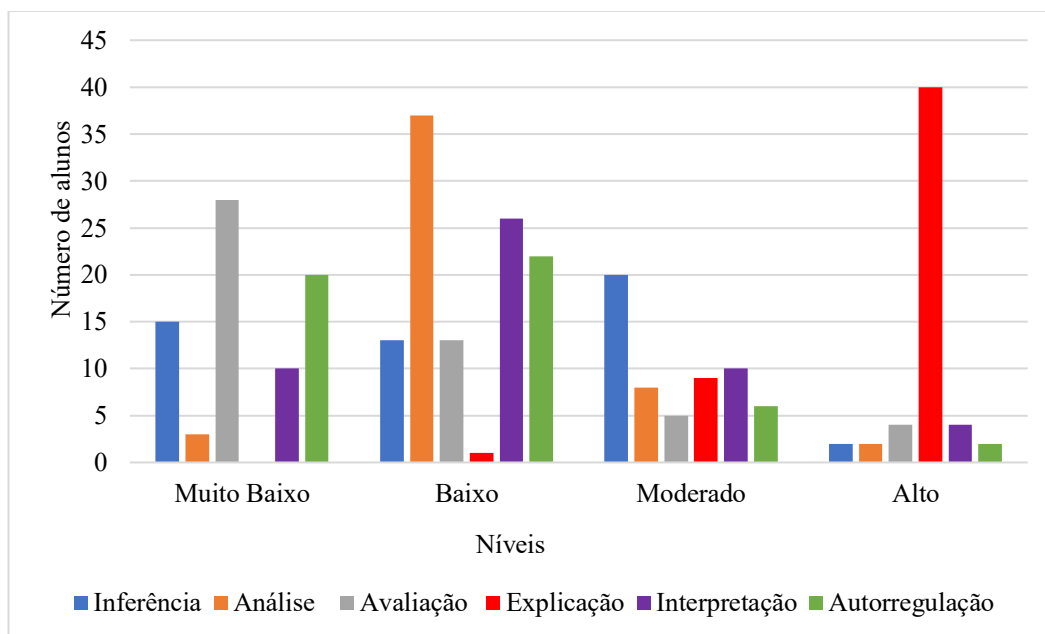


Gráfico 2: Desempenho dos alunos no pré-teste (turma de controle).



Os gráficos mostram que, antes da intervenção, as duas turmas apresentavam predomínio dos níveis: muito baixo e baixo, característicos de aprendizagens baseadas na memorização e reprodução, típicas do ensino tradicional de Física (Facione, 2015).

As habilidades mais fracas análise, avaliação e autorregulação exigem um grau maior de abstração, reflexão e autonomia cognitiva. Já o bom desempenho na explicação pode estar relacionado ao envolvimento oral dos alunos nas aulas, que favorece a expressão e descrição verbal dos fenômenos.

A maioria dos alunos, nas duas turmas, encontrava-se nos níveis muito baixo e baixo, o que indica que ainda não tinham desenvolvido plenamente as competências cognitivas associadas ao pensamento crítico.

Estes resultados serviram para mostrarem o nível inicial de pensamento crítico dos alunos da 8ª classe no ensino das Leis de Newton, posteriormente o impacto das aulas experimentais.

4.2 Resultados do pós-teste

Após a implementação das aulas experimentais sobre as Leis de Newton na turma de estudo, aplicou-se o pós-teste para comparar o desempenho entre as duas turmas.

A tabela 5, apresenta-se a distribuição dos resultados obtidos pela turma de estudo no pós-teste.

Tabela 5: Resultados do pós-teste na turma de estudo

Habilidades	Avaliação do desempenho dos alunos				Total dos alunos
	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	
Inferência	7	11	10	22	50
Análise	7	11	12	20	50
Avaliação	2	4	14	30	50
Explicação	0	0	2	48	50
Interpretação	4	7	20	19	50
Autorregulação	4	13	19	14	50

Os resultados mostram uma melhoria em todas as habilidades. Há uma redução acentuada dos níveis muito baixo e baixo, e aumento expressivo dos níveis moderado e alto.

As habilidades de inferência e a análise apresentaram 44% e 40% no nível alto, respectivamente revelando maior capacidade de estabelecer relações e tirar conclusões. A habilidade de avaliação atingiu 60% de nível alto, indicando maior habilidade em julgar argumentos e reconhecer inconsistências. As habilidades de interpretação e a autorregulação também melhoraram (38% e 28% no nível alto).

A habilidade explicação manteve desempenho muito elevado (96% no nível alto) o que confirma o fortalecimento da comunicação e da expressão científica durante as actividades práticas.

Estes resultados sugerem que as actividades experimentais favoreceram uma aprendizagem activa e a construção de conhecimento baseada na observação directa e reflexão. De acordo com Facione (2015), pensar criticamente envolve analisar, interpretar e justificar ideias com base em evidências, competências exercitadas durante as experiências.

Na tabela 6, apresentam-se os resultados do pós-teste dos alunos da turma de controlo

Tabela 6: Resultados do pós-teste na turma de controlo

Habilidades	Avaliação do desempenho dos alunos				Total dos alunos
	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	
Inferência	11	15	14	10	50
Análise	6	10	18	16	50
Avaliação	11	17	6	16	50
Explicação	0	0	2	48	50
Interpretação	6	8	18	18	50
Autorregulação	8	14	18	10	50

Na turma de controlo, que teve apenas aulas tradicionais, observou-se progresso discreto. Algumas habilidades apresentaram ligeiro aumento nos níveis moderado e alto, mas a maioria dos alunos manteve-se nos níveis baixo e moderado.

A habilidade explicação (96% no nível alto) continuou a ser o ponto forte da turma, indicando facilidade na expressão de ideias, mas sem evidências de progressos significativos nas habilidades de ordem superior, como análise, inferência e autorregulação.

A habilidade inferência apresentou 22% dos alunos no nível muito baixo e 30% no baixo, o que demonstra que muitos alunos tem dificuldades em tirar conclusões ou relacionar causas e efeitos nos fenómenos observados. A habilidade análise mostrou alguma melhoria, com 36% dos alunos no nível moderado e 32% no alto, indicando algum progresso na capacidade de examinar dados e identificar padrões, embora limitado.

A autorregulação, habilidade que envolve rever o próprio raciocínio, manteve-se fraca, com apenas 20% dos alunos no nível alto, o que demonstra pouca autonomia e reflexão sobre o próprio pensamento.

Os resultados da turma de controlo confirmam que a metodologia tradicional, centrada na exposição da professora, não promoveu progressos significativos nas habilidades de pensamento crítico.

Os gráficos 3 e 4 mostram a distribuição do desempenho dos alunos no pós-teste na turma de estudo e controlo.

Gráfico 3: Desempenho dos alunos no pós-teste (turma de estudo).

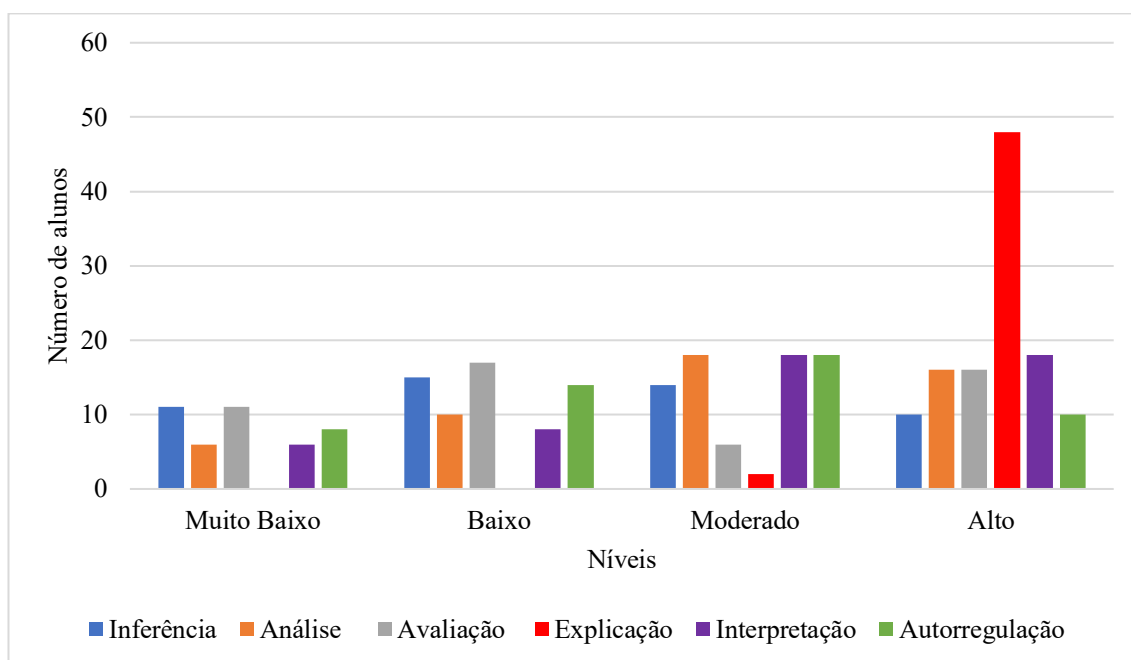
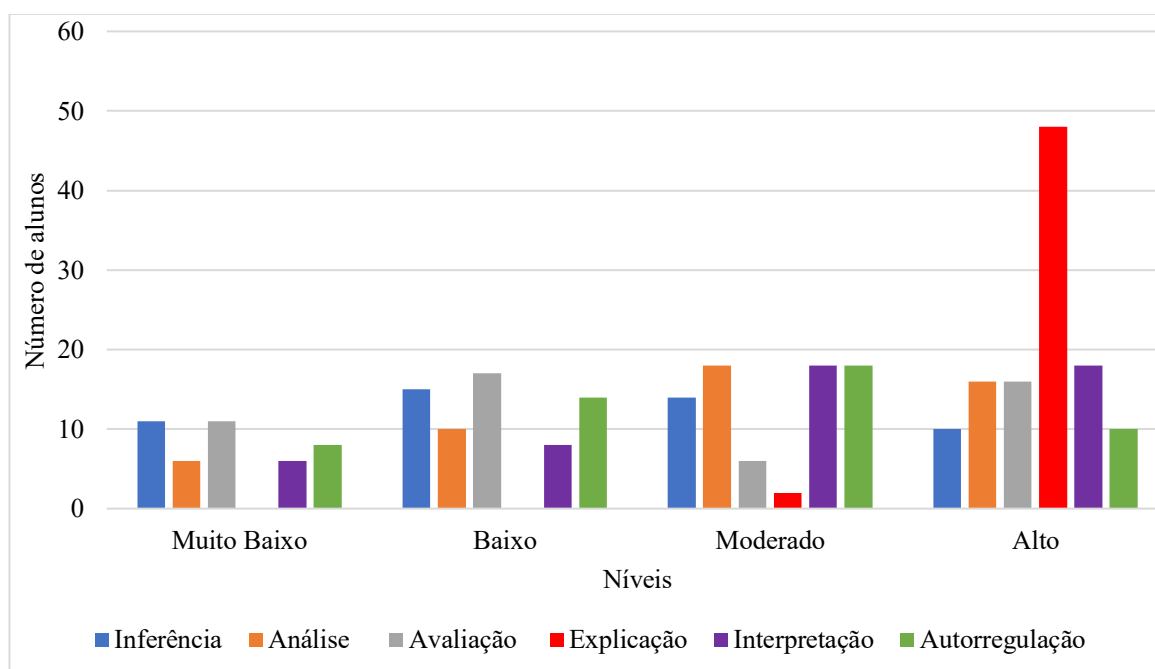


Gráfico 4: Desempenho dos alunos no pós-teste (turma de controlo).



A turma de estudo apresentou melhoria em todas as habilidades, enquanto a turma de controlo revelou progressos limitados, coerentes com a natureza mais passiva do ensino tradicional.

A maioria dos alunos na turma de estudo passou a alcançar níveis moderados e altos nas habilidades avaliadas, demonstrando maior capacidade de observar, analisar e interpretar fenómenos físicos. Durante as aulas, os alunos envolveram-se activamente nas experiências, formularam hipóteses, discutiram resultados e reflectiram sobre as causas dos fenómenos, o que favoreceu a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do raciocínio crítico.

Na turma de controlo embora alguns alunos tenham apresentado progressos pontuais, grande parte manteve-se nos níveis baixo e moderado. As aulas expositivas, centradas na explicação da professora, proporcionaram uma compreensão teórica dos conteúdos, mas não estimulam a autonomia intelectual e nem a reflexão profunda.

Enquanto os alunos da turma de estudo conseguiram relacionar os conceitos das Leis de Newton com situações práticas, os alunos da turma de controlo continuaram com dificuldades em aplicar o conhecimento a contextos novos, o que indica uma aprendizagem mais reprodutiva do que reflexiva.

4.3 Resultados obtidos na observação

Na tabela 7, são apresentado os registos das observações na turma de estudo durante as aulas experimentais que permitiram compreender as interações, atitudes e comportamento dos alunos nos diferentes grupos.

Tabela 7: Resultado das observações dos grupos durante as actividades experimentais.

Observação	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Características do grupo	O grupo apresenta membros comprometidos, que se respeitam e valorizam a participação de todos.	O compromisso é assumido por uma parte do grupo 3 alunos assume a participação nas actividades excluindo outra parte	Uma parte dos membros ficam reservados com medo de realizar as actividades e outra parte demonstra vontade na realização das actividades
Atitudes durante a realização das actividades experimentais	Grupo com uma boa comunicação, respeitosos, apoiam-se e ajudam-se durante as actividades	A competição entre eles querendo, ver quem faz melhor a actividade	Os alunos com vontade tenta puxar os menos curiosos a se envolverem na actividade mostrando para eles os materiais que tem na mesa
Participação no desenvolvimento das actividades	Todos participam de forma equilibrada, promovem uma aprendizagem conjunta	Há exclusão, alguns alunos se colocam no centro para a realização das actividades e outros ficam a observar	Uma parte esta directamente envolvida na realização das actividades, outros se mantem

			afastados e olhando para o guião
Interesse demonstrado nas actividades	Demonstram-se interessados pela realização das actividades, com curiosidade científica e motivação	Os curiosos mantem uma competição e não um aprendizado partilhado	Uma parte indica motivação, curiosidade, enquanto outros se mantem afastados

A observação das aulas experimentais permitiu compreender as atitudes e interações dos grupos durante as actividades experimentais. A observação mostrou que:

O Grupo 1 apresentou participação equilibrada, diálogo e cooperação. Estas condições favoreceram o desenvolvimento das habilidades de análise, interpretação, avaliação e autorregulação.

Nos Grupos 2 e 3, verificou-se participação desigual. Parte dos alunos permaneceu reservada, o que dificultou o desenvolvimento colectivo do pensamento crítico, sobretudo nas habilidades de inferência e avaliação.

A participação activa e o diálogo mostraram-se essenciais para a construção de raciocínio crítico, confirmando a importância do trabalho colaborativo.

A participação activa e o diálogo em grupo foram factores determinantes para o desenvolvimento das habilidades de análise, interpretação e autorregulação. A observação confirma que o trabalho colaborativo a troca de argumento e a reflexão conjunta entre os alunos são elementos centrais para o desenvolvimento do pensamento crítico no contexto das actividades experimentais.

4.4 Entrevista a alguns alunos sobre a experimentação no ensino das Leis de Newton

A entrevista foi realizada com dois grupos compostos por dois elementos, que vou designar por G1, G2, G3 e G4. Como base da entrevista foi escolhida a pergunta 4 do questionário (Apêndice 2). Ao longo da pergunta procurou-se aprofundar a compreensão dos alunos sobre as experiências realizadas. Os alunos entrevistados demonstraram ter um progresso no ensino das Leis de Newton depois das aulas experimentais. A seguir apresentam-se as transições da entrevista.

E: Vocês podem dizer porquê escolheram a alínea b na pergunta número 4 do questionário?

G1: Escolhi a alínea b, porque antes da prova falamos de força e dos tipos de força, e a professora no dia que nos deu a aula deu exemplo de “quando uma bola está parada, muda o seu estado de repouso quando aplicamos uma força na bola.

G2: Escolhi a alínea b, porque para algo se mexer é quando aplicam uma força.

G3: Coloquei a alínea b, porque a força é definida como a causa capaz de alterar o estado de repouso ou movimento de um corpo, e na pergunta falava-se de uma bola começar a movimentar-se de repete, então quer dizer que aplicou-se uma força sobre a bola.

G4:bem, eu escolhi a alínea a, porque uma bola pode se mexer facilmente por não ter massa

E: Durante as aulas experimentais fizemos um experimento com duas bolas de massas diferentes, em assopravas as bolas com o canudo. O que observaste sobre o movimento das bolas?

G1: Vimos que a bola mais leve se movimentava mais rápido, quando era soprada e a bola de madeira quase não se mexia por ser um pouco mais pesada.

G2: Observei que a bola de madeira para se mexer mais rápido tinha que soprar com muita força.

G3: A bola mais leve moveu-se mais rápido, porque ao soprar com força ela ganhava maior aceleração por ter menor massa e a bola de madeira se movimentava pouco por ter maior massa, como explica a segunda Lei de Newton.

G4: As bolas não se mexiam com a mesma velocidade, a de isopor se mexia mais e a de madeira se mexia pouco.

E: Durante as aulas experimentais, teve um experimento que mostrou um resultado que não estavas a espera? O que te fez mudar de ideia sobre o que pensavas antes?

G1: Sim, o experimento do carinho, balão e canudo. Na aula não tinha entendido o que a 3ª Lei de Newton explicava, mas depois de ver o experimento consegui acreditar na força de acção e reacção.

G2: O experimento que se colocava a moeda em cima de uma folha A4, eu achava que a moeda ia sair com a folha.

G3: Sim, em quase todos os experimentos. Verificou-se que, com os experimentos, as leis de Newton explicam o que podemos observar na prática.

G4: Sim, o do carinho e balão. Não imaginava que o carrinho poderia ser empurrado por um balão e canudo sem colocar as mãos.

As respostas dos alunos revelam que os alunos compreenderam o conceito de força e das Leis de Newton e conseguiram relacionar o conhecimento teórico com as observações experimentais durante as aulas práticas, demonstrando avanço nas habilidades de inferência e explicação, através das respostas dos alunos também mostra a presença de raciocínio analítico e avaliativo por parte dos alunos. A entrevista realizada com os dois alunos permitiu aprofundar o entendimento sobre as aprendizagens proporcionadas pelas actividades experimentais.

As respostas dos alunos demonstraram:

- Compreensão mais clara das Leis de Newton;
- Capacidade de relacionar teoria e prática;
- Evolução nas habilidades de inferência, explicação e avaliação;

- Reconhecimento da importância da experimentação para esclarecer ideias e corrigir concepções prévias.

As entrevistas confirmaram os padrões observados nas respostas do questionário e na observação.

4.5 Triangulação dos Resultados

A interpretação final dos resultados foi realizada pela triangulação entre: Questionário, Observação directa e Entrevista semiestruturada.

Esta acção mostrou que:

- Os progressos identificados no pós-teste (questionário) coincidem com os comportamentos observados durante as actividades experimentais (participação activa, discussão, formulação de hipóteses);
- As entrevistas confirmam a compreensão mais profunda dos conceitos, revelando que os alunos conseguiram justificar fenómenos físicos com base nas Leis de Newton, tal como sugerem os resultados quantitativos descritivos;
- O aumento do nível alto na habilidade avaliação na turma de estudo (tabela 5) corresponde, nas observações, a situações em que os alunos questionam explicações dos colegas e comparam resultados entre grupos. Nas entrevistas, ao facto de os alunos relatarem que mudaram de ideia depois de observar os experimentos;

A convergência das três fontes reforça a fiabilidade dos resultados, mostrando que a melhoria do pensamento crítico não resulta apenas de respostas isoladas, mas de mudanças consistentes no modo de aprender, argumentar e explicar.

4.6 Interpretação dos resultados

A análise integrada indica que a experimentação contribuiu de modo significativo para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe.

A turma de estudo apresentou progressos claros em inferência, análise, explicação, interpretação e avaliação, evoluindo de uma aprendizagem reprodutiva para uma aprendizagem activa e reflexiva. A turma de controlo manteve maior dependência da memorização e da repetição.

A observação e a entrevista confirmaram estes resultados, reforçando a validade da intervenção. A experimentação mostrou-se eficaz para promover raciocínio crítico, curiosidade científica, argumentação e autonomia intelectual.

Em síntese, os resultados demonstram que a utilização de actividades experimentais no ensino das Leis de Newton fortalece significativamente o pensamento crítico e contribui para uma aprendizagem mais significativa da física.

4.6.1 Síntese da análise à luz de Facione

A evolução das seis habilidades do pensamento crítico na turma de estudo evidencia que a experimentação actuou como um elemento catalisador do desenvolvimento cognitivo. Os alunos passaram a interpretar os fenómenos de forma mais fundamentada, analisar com maior precisão as relações entre variáveis, avaliar argumentos de forma crítica, formular inferências coerentes, explicar os raciocínios com clareza e iniciar processos de autorregulação intelectual. Estas transformações demonstram que a aprendizagem prática potenciou a operacionalização das habilidades descritas por Facione, reforçando a passagem de um pensamento reprodutivo para um pensamento analítico e reflexivo.

Essas evidências fundamentam as conclusões e recomendações apresentadas no capítulo V, sobretudo no que diz respeito à necessidade de integrar a experimentação de forma sistemática no ensino de Física.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente capítulo apresenta as conclusões resultantes da pesquisa sobre a experimentação no ensino de física como estratégia para o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos da 8ª classe.

Retomam-se os objectivos da pesquisa, sintetizam-se os resultados alcançados e discutem-se os contributos da pesquisa para o ensino de física no contexto escolar moçambicano. São apresentadas recomendações direcionadas a professores com vista à melhoria das práticas de ensino e ao fortalecimento da utilização da experimentação como recurso pedagógico fundamental, bem como as limitações da pesquisa.

5.1 Conclusão

Esta pesquisa teve como propósito analisar de que forma o uso da experimentação no ensino da Física pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da 8ª classe, tomando como referência o estudo das Leis de Newton. Procurou-se perceber se as actividades práticas constituem, de facto, uma estratégia capaz de tornar a aprendizagem mais activa e significativa do que o ensino baseado apenas na exposição teórica.

Quanto ao primeiro objectivo específico, verificou-se que, antes da intervenção, tanto a turma de estudo como a turma de controlo apresentavam níveis muito baixos (0) ou baixos (1) nas diferentes habilidades que compõem o pensamento crítico. Os resultados iniciais mostraram fragilidade no raciocínio e na compreensão dos conceitos fundamentais da dinâmica. Depois da aplicação das actividades experimentais, a turma de estudo passou a registar níveis moderados (2) e altos (3) em várias habilidades, evidenciando progressos reais. As observações e entrevistas também confirmaram este avanço, já que os alunos demonstraram maior curiosidade, participação e capacidade de justificar as suas ideias.

Em relação ao segundo objectivo específico, constatou-se que as actividades experimentais estimularam o envolvimento dos alunos, favoreceram o diálogo em grupo e promoveram atitudes investigativas. A manipulação de materiais, a troca de opiniões e a necessidade de explicar o que observavam ajudaram a desenvolver competências como inferência, interpretação, análise e autorregulação. Os alunos tornaram-se mais autónomos e mais confiantes para formular hipóteses e defender os seus argumentos.

Quanto ao terceiro objectivo específico, os resultados do pós-teste evidenciaram uma diferença clara entre as duas turmas. Os alunos que participaram das actividades experimentais apresentaram evolução consistente em todas as habilidades avaliadas, enquanto a turma de controlo mostrou apenas pequenas melhorias, sobretudo associadas à reprodução de conteúdos. A diferença entre os dois grupos indica que a experimentação contribuiu não apenas para a compreensão dos fenómenos físicos, mas também para formas mais elaboradas de raciocínio.

A triangulação reuniu os dados do questionário, da observação e da entrevista e reforçou a fiabilidade dos resultados. As três fontes apontaram na mesma direcção: a experimentação ajudou no desenvolvimento do pensamento crítico, pois proporcionou situações em que os alunos tiveram de justificar, comparar, analisar e reflectir sobre as suas ideias. Esta combinação de dados permitiu compreender o fenómeno de forma mais completa, articulando evidências numéricas com as atitudes e percepções reveladas pelos alunos.

Assim, pode-se afirmar que a intervenção experimental respondeu de forma adequada ao problema de pesquisa. As actividades práticas revelaram-se uma metodologia eficaz para apoiar o desenvolvimento do pensamento crítico e para aumentar o interesse dos alunos pela disciplina de Física.

5.2 Recomendações

Com base nos resultados obtidos e nas conclusões alcançadas nesta pesquisa apresentam-se as seguintes recomendações.

Aos professores

- Integrar actividades experimentais de forma frequente, utilizando materiais simples e acessíveis, de modo a proporcionar aos alunos oportunidades de observar, questionar, analisar e discutir fenómenos físicos desenvolvendo uma postura mais crítica e reflexiva.

5.3 Limitações

- O tempo de intervenção foi curto, o que restringe a avaliação de efeitos duradouros no desenvolvimento do pensamento crítico;
- A presença da investigadora durante as actividades experimentais pode ter provocado mudanças de comportamento nos alunos por saberem que estão a ser observados influenciando o maior envolvimento dos alunos nas actividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo., M. S. T., & Abib, M. L. V. S. (2003). *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R>

- Bulegon., A. M. (2011). *Contribuições de Objectos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa*. Porto Alegre. RS. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/39666>
- Bulegon., A. M., & Tarouco. L. M. R. (2015). *Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. Ciênc. Educ., Bauru. Vol. 21, n.3. p. 743-76.*
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/jrPkwgt4MrkwRHMtJ9BFKCf/?lang=pt>
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Ennis, R. H. (2016). *Critical thinking across the curriculum: A vision*. Topoi, 37(1), 165-184.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11245-016-9401-4>
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Millbrae, CA: California Academic press. https://www.academia.edu/download/71022740/what_why98.pdf
- Ferreira, Á. C. (2023). *Experimentação no ensino de Física: enfoque no processo de ensino e aprendizagem*. Revista de Iniciação à Docência, vol. 8, n. 1.
<https://periodicos2.uesb.br/rid/article/view/16635>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ªed Atlas.
https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos_tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf
- Kuleshov, V. (2007). *Metodologia de Física Escolar: Questões gerais*. Universidade Eduardo Mondlane.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A.(2010). *Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 7.ed. Atlas.

- experimentais. Revista Valore (Online). <https://doi.org/10.22408/reva302018150152-164>
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia de trabalho científico: Metodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2ªed. Feevale
- <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>
- Resnick, R., & Halliday, D. (1983). *Física I (Vols.1-4)*. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC
- Sacate, A. R., Kotchkareva, M. Y., Mutimucuo, I. V., & Munguambe, A. (2022). *Criatividade no contexto educacional moçambicano: uma tentativa da inclusão de experiências caseiras no ensino e aprendizagem da física escolar*. Universidade Eduardo Mondlane.
- Sacate, A. R., & Mutimucuo, I. V. *Explorando a contribuição das experiências demonstrativas no ensino e aprendizagem dos conceitos do princípio de Acção –Reacção e o da Força de Atrito*. Isu-Research Vol.3, n 1. <https://www.isutc.ac.mz/?p=12511>
- Santos., G. G., & Souza, D. N, (2016). *Experimentação real versus experimentação ideal no ensino de ciências e a prática do pensamento crítico*. Scientia Plena Vol. 12, n 1. <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3259>

APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário do teste piloto.



Escola Secundária Força do Povo

Nome: _____ Turma ____ Nr ____

8ª classe/2025- II Trimestre

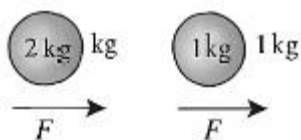
Caro (o) aluno (a), este questionário faz parte de uma actividade educativa que tem como objectivo avaliar os seus conhecimentos sobre o conteúdo de física, especialmente sobre as leis de Newton, e entender como você pensa sobre o movimento dos corpos e as forças que actuam sobre eles.

As suas respostas vão ajudar-nos a melhorar o ensino e aprendizagem da disciplina. Não tenha medo de errar algumas respostas, o importante é que você responda com atenção e mostre o que realmente pensa e sabe sobre o assunto.

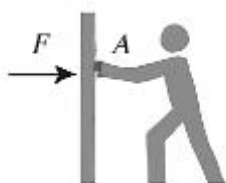
1. Um carro está em movimento. De repente o motorista trava. O que aconteceu com os passageiros dentro do carro?



2. Temos duas bolas, uma-pesada e uma-leve. São empurradas, com a mesma força $F=30\text{N}$, qual delas terá maior aceleração?



3. Um aluno diz que: “quando empurra uma parede, ela não devolve nenhuma força”. Você concorda com ele? Por quê?



4. Se uma bola parada começa a rolar sozinha, o que você pode concluir?
- Que ela não tem massa.
 - Que há uma força atuando nela.
 - Que ela decidiu rolar.
 - Que ela tem super poderes
5. Por que é mais difícil empurrar um carrinho carregado do que um vazio?



6. Releia suas respostas anteriores. Você acha que tem uma pergunta que responderia de uma outra maneira? Se sim, como responderia?

Apêndice 2: Roteiro do Questionário.



Escola Secundária Força do Povo

Pré-teste

Turma ____

F ____ M ____

Caro(a) aluno(a),

Este questionário faz parte de uma pesquisa para um trabalho de licenciatura. O seu objetivo é avaliar o que você já sabe e pensa sobre o movimento dos corpos e as forças que atuam sobre eles, especialmente com base nas Leis de Newton.

Não se preocupe em acertar tudo e não tenha medo de errar! É assim que se aprende de verdade. O mais importante é responder com atenção e sinceridade. As suas respostas vão ajudar a melhorar o ensino e a aprendizagem da disciplina.

Questionário:

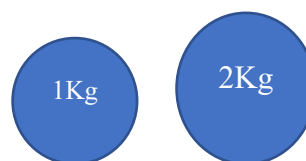
Pergunta 1.

Um carro está em movimento e, de repente, o motorista trava. O que acontece com os passageiros dentro do carro?



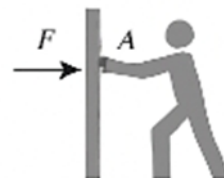
Pergunta 2.

Imagine duas bolas, uma mais pesada e outra mais leve. As duas são empurradas com a mesma força $F = 30 \text{ N}$. Qual das duas terá maior aceleração? Por quê?



Pergunta 3.

Um aluno diz: “Quando empurro uma parede, a parede não me empurra de volta”. Você concorda com ele? Justifique a sua resposta



Pergunta 4.

Se uma bola que estava parada começa a rolar sozinha, o que isso pode indicar?

(Assinale apenas uma opção)

- | | |
|--|---|
| a) ☐ Que ela não tem massa. | b) ☐ Que há uma força atuando nela |
| c) ☐ Que ela decidiu rolar. | d) ☐ Que ela tem super poderes |

Pergunta 5.

Por que é mais difícil empurrar um carrinho carregado do que um carrinho vazio?



Pergunta 6.

Releia suas respostas. Há alguma pergunta que você gostaria de responder de maneira diferente? Se sim, indique o número da questão e escreva abaixo como responderia:

Obrigada pela sua participação!

Apêndice 3: Roteiro da entrevista.



Escola Secundária Força do Povo

Roteiro de entrevista

1. Apresentação

Bom dia

Meu nome é Rostalina Muimbo, sou estudante de Física da Universidade Eduardo Mondlane, estou a realizar uma pesquisa que analisa como a experimentação no ensino das Leis de Newton podem contribuir para o desenvolvimento do Pensamento crítico dos alunos da 8ª classe.

A sua participação é voluntária e as respostas serão utilizadas apenas para fins académicos, garantindo o anonimato.

2. Objectivo da entrevista

Compreender as percepções dos alunos sobre:

- O uso das actividades experimentais nas aulas de Física;
- A aprendizagem das Leis de Newton.

3. Orientações ao entrevistado

- Não existem respostas certas ou erradas
- Fala com clareza e sinceridade;
- Pode pedir esclarecimento se não entender alguma pergunta.

4. Perguntas principais da entrevista

1. Vocês podem dizer porquê escolheram a alínea que escolheram na pergunta número 4 do questionário?
2. Durante as aulas experimentais fizemos uma experimentais com duas bolas de massas diferentes, em assopravas as bolas com o canudo. O que observaste sobre o movimento das bolas?
3. Durante as aulas experimentais, teve um experimento que mostrou um resultado que não estavas a espera? O que te fez mudar de ideia sobre o que pensavas antes?

ANEXO

Anexo A: Credencial



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
CIDADE DE MAPUTO

CONSELHO DOS SERVIÇOS DE REPRESENTAÇÃO DO ESTADO
SERVIÇO DE ASSUNTOS SOCIAIS
Direcção Distrital de Educação e Cultura do Distrito Municipal ka Mavota
BAIRRO LAULANE - RUA 4436 - Nº 820 - Q. 30 - Cel. 879110022- NUIT 500003804 - MAPUTO

Credencial

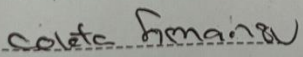
A Direcção de Educação e Cultura do Distrito Municipal KaMavota, credencia a sr.^a **Rostalina Lucas Muiumbo**, estudante do 4.^o Ano, do Curso de licenciatura em Física-Ramo Educacional, a fim de, realizar um trabalho de recolha de dados sobre a Experimentação no Ensino de Física: Um caminho para o desenvolvimento crítico e aprendizagem, na Escola Secundária Força do Povo.

De salientar, que as referidas actividades devem ser realizadas em coordenação com a direcção da Escola acima indicada, sem prejudicar o decurso normal do processo de ensino aprendizagem.

E por ser verdade, passou-se a presente credencial que vai assinada e autenticada com carimbo a óleo, em uso nesta Direcção.

Sem mais assunto de momento subscrevemo-nos com elevada estima e consideração.

"Por uma Educação Inclusiva, Patriótica e de Qualidade"

Maputo, 02 de Junho 2025
A Directora Distrital

dra. Coleta Simango
(Docente N1)

ENTRADA Nº
DATA 06/06/25
HORA 10:53
ASS. Alex 