



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**Concepção de um livro didático de experiências caseiras de Física
para 8^a e 9^a classe**

Autora:

Raufa Alberto Mucavele

Maputo, Setembro de 2024



Raufa Alberto Mucavele

Concepção de um livro didático de experiências caseiras de Física para 8ª e 9ª 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.

Supervisão: Prof. Dr. Adriano Sacate

Co-supervisão: MEd Dra. Marina Kotchkareva

Maputo, Setembro de 2024

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradecer a Deus por me ter dado vida, saúde, virtude para chegar até a esta fase da minha vida.

Agradeço aos meus pais (Rabeca e Alberto), por terem me gerado e proporcionado recursos para ter chegado ao ponto de concluir o curso pois eles deram um grande contributo para minha educação e formação. Pois foram anos e anos batendo na mesma tecla para que eu levasse os estudos a sério e agradeço a mim mesma por eu ter insistido em mim e por ter esperança de poder ter algo melhor para mim.

Agradeço a minha irmã Márcia por ter sido uma grande fonte de inspiração para mim e aos meus amigos Bilson, Pedro, Domingos e Leonardo por terem contribuído ou torcido para que essa etapa se concretizasse expresso meu agradecimento. Foi árduo, mas prazeroso. Difícil, mas conseguimos.

Por fim, agradeço imensamente aos meus supervisores, decerto que o trabalho não teria sido feito na ausência deles, deram um grande contributo

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Raufa Alberto Mucavele declaro por minha honra que este trabalho é resultado de minha investigação pessoal, nunca foi apresentado para obtenção de nenhum grau de Licenciatura e que todas as fontes por mim consultadas estão devidamente referenciadas, e que todas as afirmações aqui descritas são fidedignas.

Maputo, aos de de 2024

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

DI- Designer instrucional.

ADDIE- Análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação.

EaD- Ensino e aprendizagem em educação a distância.

ISD- Design de sistemas instrucionais.

ESG- Ensino secundário geral.

Mined- Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano.

Glossário

Feedback- Feedback é uma resposta oferecida a um estímulo como uma forma de avaliação.

Lista de figuras

| | |
|---|-------------------------------------|
| Figura 1: Modelo de Kemp, Morrison e Ross (1998, p.6)..... | 11 |
| Figura 2: Fases do Modelo de Smith e Ragan (1999)..... | 12 |
| Figura 3: Fases do Modelo de Smith e Ragan (1999)..... | 15 |
| Figura 4: Etapas do desenvolvimento da pesquisa. Fonte: Autora | 23 |
| Figura 5: Experiência: determinação da distância percorrida..... | 1 |
| Figura 6: Experiência: movimento no plano inclinado (MRUV) | Error! Bookmark not defined. |
| Figura 7: Experiência: densidade de uma barra de sabão..... | Error! Bookmark not defined. |
| Figura 8: Experiência: trabalho e potencia realizado ao subir as escadas. | 1 |
| Figura 9: Experiência: condição de equilíbrio de uma alavanca. | 1 |
| Figura 10: Experiência: Velocidade no MRU. | 1 |
| Figura 11: Processo de avaliação do manual. | 35 |
| Figura 12: Processo de avaliação do manual. | 35 |

Lista de tabelas

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1: Lista das experiências | 19 |
| Tabela 2: Tópicos das experiências | 26 |
| Tabela 3: Percentagem dos inquiridos na escolha dos temas das experiências. | 36 |

Lista de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Perfil dos alunos da 8ª e 9ª de acordo com a idade..... | 32 |
| Gráfico 2: Perfil dos alunos da 8ª e 9ª de acordo com o sexo..... | 32 |
| Gráfico 3: Resultados da frequência as actividades laboratoriais..... | 34 |
| Gráfico 4: Resultado da questão 1. | 36 |
| Gráfico 5: Resultado quanto a relevância do manual. | 37 |
| Gráfico 6: Resultados quanto a acessibilidade dos equipamentos..... | 38 |
| Gráfico 7: Resultados quanto a facilidade de execução em um ambiente doméstico..... | 39 |
| Gráfico 8: Resultados quanto a compreensão dos conceitos. | 40 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 9: Resultados quanto a aprendizagem..... | 40 |
|---|----|

Lista de anexos

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Livro didático de experiências caseiras de Física | 54 |
| Anexo 2: Sequência didática (SD) | 55 |
| Anexo 3: Questionário 1 | 60 |
| Anexo 4: Questionário 2 | 66 |
| Anexo 5: Credencial..... | 70 |

Resumo

A presente pesquisa intitulada “Concepção de um livro didático de experiências caseiras de Física para 8ª e 9ª classe”, teve como principal objectivo conceber o livro didático de experiências caseiras de Física. Para a produção do protótipo do livro obedeceu-se ao modelo de Smith e Ragan tendo como metodologia três etapas, análise, estratégias e avaliação. Quanto aos objectivos a pesquisa é exploratória, descritiva e explicativa. Como instrumentos de colecta de dados foi administrado o questionário e experiências demonstrativas. A análise de dados obtidos foi de natureza qualitativa e quantitativa. Na pesquisa, participaram 209 alunos da amostra, sendo 118 do sexo feminino e 91 do sexo masculino, todos com idades compreendidas entre 13 aos 16 anos. Os resultados obtidos do questionário mostraram que a maioria dos alunos nunca tinha participado na realização das actividades experimentais, o que reflete uma lacuna significativa na prática educacional actual. Após a intervenção com as experiências demonstrativas foi produzido o protótipo de um manual de experiências caseiras de física, que depois de avaliado sugere-se que seja utilizado como instrumento integrante do processo de ensino e aprendizagem usando-o como manual de experiências caseiras de Física.

Palavras chave: design instrucional; livro didático; experiências caseiras.

Abstract

The main objective of this research entitled "Design of a textbook of home physics experiments for 8th and 9th grade", had as its main objective to design the textbook of home physics experiments. For the production of the prototype of the book, the model of Smith and Ragan was obeyed, having as methodology three stages, analysis, strategies and evaluation. As for the objectives, the research is exploratory, descriptive and explanatory. As data collection instruments, the questionnaire and demonstrative experiments were administered. The analysis of data obtained was qualitative and quantitative. In the research, 209 students participated in the sample, 118 females and 91 males, all aged between 13 and 16 years. The results obtained from the questionnaire showed that most of the students had never participated in the experimental activities, which reflects a significant gap in current educational practice. After the intervention with the demonstrative experiments, the prototype of a manual of home physics experiments was produced, which after being evaluated is suggested to be used as an integral instrument of the teaching and learning process, using it as a manual of home physics experiments.

Keywords: instructional design; textbook; home experiences.

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| Agradecimentos | i |
| Declaração de honra..... | ii |
| Lista de abreviaturas, siglas e símbolos | iii |
| Glossário | iii |
| Lista de figuras..... | iv |
| Lista de tabelas..... | iv |
| Lista de gráficos | iv |
| Lista de anexos..... | v |
| Resumo | vi |
| Abstract..... | vii |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS | 1 |
| 1.1. Introdução | 1 |
| 1.2. Problema de pesquisa..... | 2 |
| 1.3. Justificativa | 4 |
| 1.4. Objectivos | 4 |
| 1.4.1. Objectivo geral..... | 4 |
| 1.4.2. Objectivos específicos..... | 5 |
| 1.5. Organização do relatório..... | 5 |
| CAPÍTULO II | 6 |
| REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 6 |
| 2.1. Material didático | 6 |
| 2.2. Importância e o papel do livro didático..... | 6 |
| 2.3. Design Instrucional | 7 |
| 2.4. Modelos do <i>design</i> instrucional | 9 |
| 2.4.1. Modelo de Dick e Carey | 9 |
| 2.4.2. Modelo ADDIE..... | 10 |
| 2.4.3. Modelo Kemp, Morrison e Ross | 10 |
| 2.4.4. Modelo de Smith e Ragan..... | 11 |
| 2.5. Aplicação do modelo de Smith e Ragan | 14 |
| 2.6. Uso de experiências no processo de aquisição de conhecimentos | 16 |
| 2.6.1. As vantagens da experiência em relação à uma simples observação | 16 |
| 2.7. Tipos de experiências escolares | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 2.7.1. Experiências de demonstração | 17 |
| 2.7.2. Experiência individual do aluno | 17 |
| 2.7.3. Práticas de Laboratório | 17 |
| 2.7.4. Experiência à mão livre..... | 18 |
| 2.7.5. Experiências caseiras | 18 |
| 2.8. Experiências desenvolvidas nos manuais de Moçambique..... | 18 |
| 2.9. Finalidades e uso do livro didáctico de experiências caseiras (metas de instrução) | 20 |
| CAPÍTULO III..... | 21 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 3.1. Metodologia | 21 |
| 3.2. Caracterização da pesquisa | 21 |
| 3.3. Etapas do desenvolvimento da pesquisa | 23 |
| 3.4. Análise contextual do ensino de Física em Moçambique | 23 |
| 3.5. Observação das características de grupo de alunos | 25 |
| 3.6. População e amostra | 26 |
| 3.7. Elaboração do protótipo..... | 26 |
| CAPÍTULO IV | 31 |
| APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS | 31 |
| 4.1. Resultados da Etapa I: Análise | 31 |
| 4.2. Resultados da Etapa II: Estratégias..... | 34 |
| 4.2.1. Produção do manual..... | 37 |
| 4.3. Resultados da Etapa III (avaliação) | 37 |
| 4.3.1. Avaliação | 35 |
| CAPÍTULO V..... | 44 |
| CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 44 |
| 5.1. Conclusões sobre o primeiro objectivo específico..... | 44 |
| 5.2. Conclusões sobre o segundo objectivo específico | 44 |
| 5.3 Conclusões gerais | 45 |
| 5.4 Limitações e recomendações | 46 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 48 |
| Anexos | 53 |

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

O presente capítulo de introdução e objectivos é dedicado à apresentação do problema de pesquisa, justificativa para a realização do trabalho e aos objectivos que norteiam o presente trabalho de licenciatura.

1.1. Introdução

De acordo com Sacate, Mutimucuo, Kotchkareva e Munguambe (2021, p. 3), a Física está envolvida no desenvolvimento científico e tecnológico em diversos âmbitos, entretanto, seu ensino e aprendizagem apresenta altos índices de reprovação que demonstra um baixo nível de aproveitamento. É uma ciência que permite compreender a natureza da matéria macroscópica e atômica, porém é ensinada de forma desarticulada, mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas matemáticas, exercícios respectivos que tem assumido o carácter preparatório para a realização de exames. Assim, o aluno fica preso a fórmulas caracterizando um conhecimento parcial e descartável. Uma das formas de integrar o aluno de uma forma activa no processo de Ensino e Aprendizagem é realização de experiências durante a mediação das aulas.

Segundo a teoria de Eraut (1994, p.6) é importante que os alunos devem estar aptos no desenvolvimento de tarefas práticas através das experiências de aprendizagem que podem ser feitos na sala de aulas (experiências de demonstração) e em casa (experiências caseiras) de modo a compreenderem quais actividades de aprendizagens que contribuem para o sucesso do seu desempenho. Neste caso, é necessário ligar a teoria à prática para proporcionar aptidões e atitudes que devem ser integradas no percurso da aprendizagem.

A elaboração deste material didáctico para experiências caseiras com o objectivo de tornar o processo de Ensino e Aprendizagem mais eficiente é baseado no *design* instrucional, processo sistemático e reflexivo de traduzir princípios de cognição e aprendizagem, para o planeamento de materiais didácticos, actividades, fontes de informação e processos de avaliação (Smith e Ragan, 1999, p.8)

Material didáctico é todo objecto e recurso didáctico usado de forma organizada no processo ensino e aprendizagem (Bandeira, 2009, p.14). Essa ferramenta pedagógica é

fundamental na orientação e auxílio na internalização dos conceitos dos conteúdos, no planeamento do professor na sala de aula. Além disso, os materiais didáticos são ferramentas que contribuem para a capacitação do capital intelectual dos alunos e a retenção do conhecimento produzido e adquirido para que possa se transformar em conhecimento organizacional.

Sendo assim, a presente pesquisa objetiva-se na concepção de um livro didático visando analisar os procedimentos necessários para a elaboração de um manual de instruções para experiências caseiras de física.

O tema apresentado é relevante atendendo e considerando que o ensino centrado no desenvolvimento de competências transforma o aluno como centro das atenções do processo de ensino-aprendizagem, participando activamente na realização das tarefas, construção de protótipos físicos sob a orientação do professor, como forma de transformar o ensino actual mais profissionalizante.

1.2. Problema de pesquisa

A Física é apresentada com uma pequena introdução no ensino primário e juntamente com a química, e ainda levam o nome de Ciências Naturais. Com isso ao iniciarem o ensino médio, os alunos se deparam com a física e a química separadamente, é a fase em que o discente encontra dificuldade, pois a Física é, acima de tudo, uma ciência experimental (Halliday et al, 2012, p.1).

Segundo Raimundo et al. (2022, p.78) o ensino das Ciências Físicas em Moçambique é bastante influenciado pela ausência de atividades práticas e demonstrativas, falta de livros e textos auxiliares que geram uma dependência nos módulos (ou livros didáticos), abordagem em sala de aula baseado no método expositivo, baixa carga horária, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor (ou tutor). No ensino, pouca atenção se atribui à sua aplicação prática, à sua orientação para a solução dos problemas comuns da vida diária. Pouca atenção é somente dada no desenvolvimento das habilidades práticas de realização das observações, sistematização e fixação de dados, sua análise e comprovação

experimental. As práticas do ensino de física têm mostrado que ele se tem reduzido à resolução de exercícios ligados a teoria por parte dos professores e à memorização por parte dos alunos.

A aquisição de conhecimentos teóricos e sem qualquer ligação com a prática significa que os conhecimentos adquiridos durante a mediação das aulas não são aplicáveis. Este fato é uma das razões principais porque os alunos saem da escola com deficiências profundas na sua formação em ciências naturais, com conhecimentos superficiais e só raramente aplicáveis. Uma minoria absoluta de professores de física realiza, nas suas aulas, experiências demonstrativas e organiza aulas laboratoriais, (Popov, 1993, p. 23).

O problema da deficiência educacional e curricular no ensino tem sido evidente e pela natureza holística do ensino de Física, muitos alunos consideram a ciência como difícil, sem grande importância, repleto de teorias e cálculos sem aplicação prática e têm-se verificado nas escolas a não realização das experiências laboratoriais para demonstrar alguns fenômenos da natureza de forma a fazer compreender aos alunos que Física não é uma disciplina que se resume teorias ou em fórmulas matemáticas, mas em uma disciplina que se baseia em experimentos concretos que podem transformar teoria em prática. (Mavanga, 2007, p. 32).

De acordo com Sacate (2022, p. 39), a demonstração experimental tem o papel de ser um recurso auxiliar, capaz de assegurar uma transmissão eficaz do conhecimento científico. A demonstração experimental, em geral, é utilizada como meio de ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos/fenômenos/processos em estudo e, também, como meio de motivação para a participação dos alunos em aula. Contudo, o autor destaca que a demonstração experimental tem vantagens sobre a teórica, porém ambas devem caminhar juntas, pois uma é o complemento da outra.

As experiências caseiras, realizadas pelo aluno em forma de tarefas experimentais de casa, elas constituem a forma mais produtiva da aprendizagem fora da escola e permitem o desenvolvimento da iniciativa criadora.

Para a elaboração desta pesquisa vem a seguinte pergunta: Como produzir um livro didático contendo uma série de experiências caseiras baseando-se no modelo de Smith e Ragan?

1.3. Justificativa

Alguns estudos mostram que os modelos de ensino adotado por uma parte dos professores de Física nas escolas permanecem inalterados, seguindo o padrão de aula expositiva, com alunos ouvintes e executando atividades dadas pelo professor, no uso de livro e cadernos. A Física encontra-se no grupo das Ciências Exatas, e assim como as outras disciplinas que fazem parte dessa área do conhecimento, é comum encontrar um desconforto por parte dos alunos para o aprendizado dos conceitos que são ensinados. Dessa forma, os alunos recebem os conteúdos e assimilando-os não empregues no nosso dia-a-dia e sem aplicação prática, mas o fato é que os conceitos Físicos estão bastante presentes no mundo real.

Mesmo com isso, sabe-se que nas escolas, as actividades práticas são pouco frequentes e evidentes para os professores que elas desempenham um papel capaz de transformar o ensino.

Segundo Hodson (1988, p.79), trabalho prático é toda e qualquer actividade em que o aluno se envolve em seus diversos domínios cognitivos, afectivo e psicomotor. Essas actividades podem ser realizadas em diferentes meios, na sala de aulas usando-se as experiências de demonstração, no laboratório ou mesmo em casa sem mesmo a necessidade de uma estrutura composta de aparelhos sofisticados pois essas experiências podem ser realizadas com o material de baixo custo.

A escolha desse tema partiu da experiência vivenciada no decorrer da realização de estágio que foi realizado em uma escola secundária na Província de Maputo, onde houve a convivência com a realidade dos alunos da referida escola, e foi possível perceber que muitos deles enfrentam dificuldades na aprendizagem, talvez devido à ausência de laboratórios e também não eram realizadas experiências demonstrativas. Foi daqui que resultou a ideia de a pesquisadora produzir um conjunto de experiências caseiras para fazer a ligação entre a teoria e prática com o quotidiano do aluno.

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo geral

→ Conceber o livro didáctico de experiências caseiras de física para 8^a e 9^a classe.

1.4.2. Objectivos específicos

- Seleccionar experiências caseiras de física para a produção do protótipo do livro;
- Aplicar o modelo de Smith e Ragan para produzir experiências caseiras;
- Apresentar o protótipo do livro produzido contendo as experiências caseiras.

1.5. Organização do relatório

A presente pesquisa estrutura-se em quatro capítulos. O capítulo II faz a revisão bibliográfica, introduzindo-se alguns elementos do estudo. O capítulo III a metodologia, o desenho da investigação. O capítulo IV faz a análise de dados, discussão dos resultados e as conclusões do estudo.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O segundo capítulo da revisão bibliográfica debruça-se sobre a definição dos conceitos básicos, nomeadamente sobre o material didáctico, importância do livro didáctico, *design* (desenho) instrucional, uso de experiências no processo de ensino e aprendizagem da Física.

2.1. Material didáctico

Material didáctico é todo objecto e recurso didáctico usado de forma organizada no processo ensino e aprendizagem com finalidade educativa (Bandeira, 2009, p.15). Essa ferramenta pedagógica é fundamental na orientação e auxílio na internalização dos conceitos dos conteúdos, no planeamento do professor na sala de aula. (Candido et al. 2012, p.6).

O livro didáctico ampliou a sua missão com o passar dos tempos, para além de transferir conhecimentos orais à linguagem escrita, tornou-se um instrumento pedagógico que possibilita o processo de intelectualização e contribui para a formação social e política do indivíduo. O livro instrui, informa, diverte, mas acima de tudo, prepara para a liberdade (Soares, 2002, p.17).

Segundo Bandeira (2009, p.14) *apud* Soares (2002, p.94), o livro extrapola sua função original, já que foi concebido para ser utilizado exclusivamente nas escolas como complemento para livros clássicos, reforçando a aprendizagem centrada na memorização.

Assim, o material didáctico, conjunto de textos, imagens e de recursos, ao ser concebido com a finalidade educativa, implica na escolha do suporte, impresso ou audiovisual. O material didáctico amplamente como produtos pedagógicos usados na educação, e especificamente, como material instrucional que se elabora para actividades didácticas. (Bandeira, 2009, p.6)

2.2. Importância e o papel do livro didáctico

Segundo Costa e Allevato (2010, p.28) o livro didáctico tem a função de contribuir para o ensino e aprendizagem, é considerado como sendo “um interlocutor, isto é, um componente que dialoga com o professor assim como com o aluno”. Ele é, de facto, uma fonte indispensável na mediação do conhecimento. Listam-se algumas funções do livro didáctico que para Gerard e Roegiers (1998, p.43) são as mais importantes para os alunos e professores, são elas:

Com relação ao aluno:

- Favorecer a aquisição de conhecimentos socialmente relevantes;
- Propiciar o desenvolvimento de competências cognitivas, que contribuam para aumentar a autonomia;
- Consolidar, ampliar, aprofundar e consolidar os conhecimentos adquiridos;
- Auxiliar na autoavaliação da aprendizagem;
- Contribuir na formação social, cultural e desenvolver capacidade de convivência e de exercício da cidadania.

Com relação ao professor:

- Auxiliar no planeamento e na gestão das aulas, seja de explanação de conteúdos curriculares, seja pelas actividades, exercícios e trabalhos propostos;
- Favorecer a aquisição de conhecimentos, assumindo o papel de texto de referência;
- Favorecer a formação didáctica pedagógica;
- Auxiliar na avaliação pedagógica do aluno.

Um bom livro didáctico deve levar o aluno a compreender conteúdos, investigar, refletir, concluir, generalizar e aplicar os seus conhecimentos, ele pode ser um grande motivador de aprendizagem e importante suporte na eliminação de dúvidas. Um bom livro didáctico deve prender a atenção do aluno.

2.3. Design Instrucional

Segundo Gomes (2006, p.67), o *design* é uma ferramenta com a qual se pode contar para melhorar o padrão e a qualidade de objectos. Essas qualidades são planeadas, concebidas, especificadas e determinadas, aliadas à tecnologia e aos processos de sua produção. De acordo com Smith & Ragan (2004, p. 24), o *Design Instrucional* é um processo sistemático e reflexivo que consiste em transformar os princípios de aprendizagem e instrução em materiais, actividades, informações, recursos e avaliações.

Para Silvestre e Figueiredo (2018, p.20) o profissional de *Design* Instrucional tem reconhecimento fundamental no desenvolvimento de práticas de ensino que orientam o desenvolvimento de competências específicas. Uma vez que se considera este profissional, o responsável por desenvolver planejamento de ensino e aprendizagem através de fases estruturadas, que vão desde a análise do problema educacional até o planejamento e implementação de soluções de ensino.

O *design* de produto, sendo um solucionador de problemas, necessita da definição de uma sequência de etapas que delinearão e definirão a uma metodologia de trabalho para o resultado final.

Segundo Filatro (2007), o *design* instrucional é definido como

[...] a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana. (Filatro, 2007, p. 3)

Felder & Silverman (1988, p. 675), por exemplo, defendem que a compreensão ocorre através de diferentes estilos de aprendizagem, que considera quatro dimensões efetivas de desenvolvimento de competências, sendo elas: (i) a forma como processam a informação (ativo/reflexivo), (ii) a preferência pelo tipo de informação (sensitivo/intuitivo), (iii) a forma mais eficaz de receber a informação (visual/verbal) e (iv) o processo evolutivo (sequencial/global). Cabe ao Designer Instrucional identificar quais ferramentas e recursos tecnológicos se apresentam mais viáveis para oferta e aplicação de ensino e aprendizagem que contemplem os variados modos de desenvolvimento de ensino. Deste modo, é importante que o Designer Instrucional conheça as formas técnicas e o plano, as estratégias e aplicação de conteúdos e conceitos de ensino que possam ser dados de forma materializada por meio do uso das actividades experimentais, considerando-se assim, que as atividades, competências e habilidades deste profissional se estendam à questões de aplicação e conhecimento prático.

Para Smith e Ragan (1999; p. 8), dentre as vantagens do DI destacam situar o foco do processo ensino-aprendizagem no aluno, facilitar o desenvolvimento de soluções alternativas às práticas usuais em determinado campo de ensino e levar a convergência dos objectivos,

atividades e avaliações. O Design Instrucional pode ser usado por qualquer pessoa que necessite criar alguma forma de instruções, sejam professores, coordenadores educacionais, gerentes educacionais, produtores de Mídias etc. Com isso, sua prática não está restrita aos designs instrucionais (DI) sendo os profissionais especializados em todas as etapas desta metodologia.

A principal acção do Designer Instrucional, que é, propor experiências de ensino por meio do uso de recursos tecnológicos e experimentais de tal maneira que favoreçam a prática de ensino e aprendizagem que podem, de maneira eficaz, colaborar com um melhor desenvolvimento de habilidades, voltadas para a prática das acções de DI.

2.4. Modelos do *design* instrucional

Vários são os modelos de Design Instrucional. Alguns teóricos, como Dick e Carey (1990), Morrison, Ross e Kemp (2004) e Smith e Ragan (2005), propõem modelos conceituais de Design Instrucional. E há a conhecer, também, o modelo ADDIE (Análise – Projeto - Desenvolvimento – Implementação – Avaliação), que surgiu na época dos Instruction System Design (ISD) - Design de Sistemas Instrucionais (2002) e que tem sido amplamente usado nos projetos de EaD.

Todos os modelos possuem semelhanças e algumas especificidades, mas, em geral, propõem ao Design Instrucional as seguintes funções:

- ✓ Análise do público-alvo;
- ✓ Avaliação das implicações referentes à aprendizagem;
- ✓ Compreensão do contexto dos alunos;
- ✓ Definição de metas e objetivos a serem alcançados;
- ✓ Detalhamento do projeto e dos recursos que serão utilizados;
- ✓ Elaboração dos recursos;
- ✓ Avaliação do processo.

2.4.1. Modelo de Dick e Carey

A característica mais marcante do modelo é que ele é flexível o suficiente para permitir a projetista começar a partir de qualquer uma das etapas principais do modelo, desde que as anteriores etapas foram cumpridas. Isso também foi verdade para o modelo de Morrison, Ross e

Kemp. No entanto, a única restrição do modelo aparece na etapa de escrever os objetivos instrucionais. (Baturay, 2008 p.32)

O modelo obriga o projetista a realizar uma análise e avaliação das necessidades antes escrever os objetivos instrucionais. Além disso, cada etapa principal do modelo, exceto para as etapas de análise e avaliação de necessidades estão vinculadas à avaliação formativa com linhas que permitem ao designer ir e avaliar cada etapa principal durante o desenvolvimento de design instrucional e voltar atrás se for necessária alguma revisão ou refinamento. (Baturay, 2008 p.33)

2.4.2. Modelo ADDIE

Segundo Filatro (2008), o ADDIE consiste em (1) Analysis – Analisar, (2) Design – Desenhar, (3) Development – Desenvolver, (4) Implementation – Implementar e (5) Evaluation – Avaliar as atividades na educação a distância. Estas fases são divididas em duas etapas: a) Concepção, que consiste em analisar a necessidade, projetar a solução e desenvolver a solução. b) Execução, que consiste em implementar a solução; e avaliar a solução.

2.4.3. Modelo Kemp, Morrison e Ross

Kemp, Morrison e Ross (1998, p. 4), partem do princípio de que muitos dos modelos de ID propostos são similares e possuem características idênticas. Como pode ser observado na figura 1, este modelo utiliza a forma oval na sua representação gráfica, esquematizada com as seguintes etapas: (I) identificar as necessidades de instrução; (II) analisar as características dos alunos; (III) especificar os conteúdos e definir as tarefas ou atividades de aprendizagem, indispensáveis para que os alunos possam atingir os objetivos pedagógicos definidos; (IV) planificar a sequência dos conteúdos dentro de cada unidade didática; (V) projetar as estratégias de instrução para que os alunos possam alcançar os objetivos estipulados; (VI) arquitetar a mensagem instrucional, o respectivo corpo de conteúdos, os recursos de apoio à instrução e às atividades de aprendizagem, bem como a distribuição dos mesmos; (VII) e, finalmente, produzir instrumentos de avaliação adequados ao processo de ensino-aprendizagem.

Apesar de assumir a forma lógica de um relógio e ter como primeiro elemento indicado o “Instrucional Problems”, a ordem de escolha dos elementos não está pré-determinada e existe uma interdependência entre os mesmos (Kemp et al., 1998, p.5).

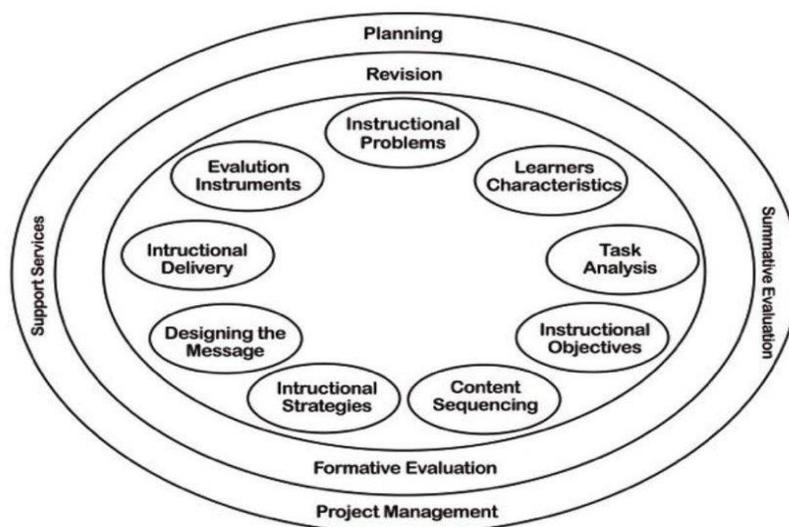


Figura 1: Modelo de Kemp, Morrison e Ross (1998, p.6)

Três elementos o diferenciam de outros modelos: (i) a instrução é considerada a partir da perspectiva do aluno, (ii) visão global dos sistemas (componentes são interdependentes entre si e apresenta-se como um ciclo contínuo) e; (iii) ênfase na gestão do processo de DI.

Como conclusão, o modelo de design de Dick & Carey, o modelo de Morrison, Ross e Kemp do design instrucional têm elementos fundamentais do planejamento e design instrucional como aprendizes, objetivos e avaliação. Eles são semelhantes ao modelo de Smith e Ragan nos elementos de seu modelo para completar o design instrucional.

Na realidade, na literatura pesquisada, foram encontrados três modelos básicos, nomeadamente o *Modelo Dick & Carey*, o *Modelo de Kemp, Morrison & Ross* e o *Modelo de Smith e Ragan*. Para os objetivos do presente trabalho, o modelo de design escolhido é o modelo de Smith e Ragan pois oferece flexibilidade, permitindo ajustes ao longo do processo de design para melhor atender às necessidades do público-alvo e promovem a integração entre teoria e prática, o que é particularmente relevante para um livro de experiências caseiras pelo que em seguida se estuda este modelo.

2.4.4. Modelo de Smith e Ragan

Os modelos de concepção instrucional são vários. Para a concepção do livro didático de experiências caseiras de Física, selecionou-se o modelo de Smith e Ragan. Em uma certa

medida, no modelo de Smith e Ragan a prototipagem é rápida e possui uma metodologia flexível e com previsibilidade nula.

No modelo concebido por Smith e Ragan, em 1999, o processo de planeamento e desenvolvimento da instrução compreende três fases: análise, estratégia e avaliação (Lima e Capitão, 2003). O modelo de Smith e Ragan é um dos modelos mais utilizados e mais bem aceites, pois embora não exista nenhum modelo universal, as fases que o compõem constituem a essência do processo de planeamento e desenvolvimento da instrução (Lima e Capitão, 2003, p.104).

Estas fases estão retratadas pela figura 2, em que se pode observar que existe um entrelaçamento (podem ocorrer em simultâneo as diferentes fases), não existindo uma linearidade no processo.

“A análise, o desenvolvimento de estratégias, e as actividades de avaliação, em alguns casos, podem co-ocorrer, especialmente quando se segue a técnica do protótipo rápido. Durante o desenvolvimento de estratégias, novas questões podem surgir e reenviar o elaborador para trás, para uma análise mais profunda dos aprendentes, tarefas ou contexto.” (Smith e Ragan, 1999, p.7)

Importa referir que este modelo também se desenvolve de forma sistemática e interativa como o modelo ADDIE e o modelo de Kemp, Morrisson e Ross (1998).

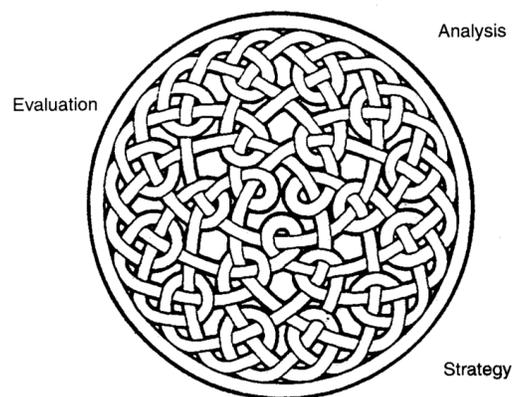


Figura 2: Representação realística do processo de Design Instrucional (Smith e Ragan, 1999, p.8)

As fases apresentadas na figura expressam uma interligação que faz uma abordagem sistémica e interativa do modelo inspirado no modelo genérico de ADDIE, à semelhança de

outros modelos anteriormente abordados, as suas fases são dinamicamente interrelacionadas, regem-se pelo princípio de não linearidade, o que lhes confere coexistência e realização simultânea.

A seguir apresentam-se, discriminadamente, as fases do modelo.

- ✓ **Análise:** nesta fase faz-se a determinação das metas da instrução e das atividades de aprendizagem, o que sugere antes o levantamento do contexto de aprendizagem, das características dos potenciais candidatos (público-alvo) e as atividades a desenvolver para a consecução dos objetivos da instrução.
- ✓ **Estratégia:** esta fase é caracterizada pela tomada de decisões em relação ao enquadramento do e-curso quanto à organização, gestão e a tecnologia de suporte à instrução. Para Lima e Capitão (2003), nesta fase são tomadas decisões ao nível macro e micro. Segundo estes autores (idem, p. 116), ao nível "macro, frequentemente designado por desenvolvimento curricular, são tomadas decisões acerca da abrangência, organização e sequência do conteúdo, ou seja, o que ensinar. Ao nível micro, são tomadas decisões acerca de como ensinar, ou seja, como conceber a instrução para cada um dos tipos de aprendizagem que são necessários implantar, bem como a tecnologia que irá apoiar a instrução"
- ✓ **Avaliação:** nesta fase, a equipa envolvida tem oportunidade de emitir juízos em relação ao protótipo. Faz-se avaliação da formação desenvolvida com vista a identificar possíveis falhas e tomar decisões sobre correções e remodelações a efetuar.

Apresentados alguns modelos que inspiram as instituições formadoras, é oportuno referir que em todo processo de desenho e implementação das propostas dos cursos, deve-se obedecer a três princípios fundamentais:

- **Sistemático e interativo** – sugere que o processo de desenho e implementação de cursos estrutura-se em etapas interativas e não lineares, sendo que podem coexistir e ocorrer em simultâneo.
- **Congruência entre objetivos, estratégias e avaliação** - este princípio recomenda coerência entre as categorias de objetivos, estratégias e avaliação. Os objetivos

determinam os critérios de seleção e organização de estratégias metodológicas. Os instrumentos e técnicas de avaliação de aprendizagem, quer formativas quer sumativas, devem corresponder de forma autêntica às aprendizagens adquiridas pelos alunos.

- **Instrução eficaz, eficiente e atraente** – o processo de ensino deve ser eficaz (favorecer ao alcance dos objetivos), eficiente (permitir o alcance dos objetivos em curto espaço de tempo) e atraente (criar uma ecologia de aprendizagem significativa para os alunos, de forma que estes, ganhem motivação e interesse na resolução de atividades de aprendizagem) (Lima e Capitão, 2003, p.116).

2.5. Aplicação do modelo de Smith e Ragan

De acordo com Baturay (2008, p.471) O modelo de Smith e Ragan reflete os princípios associados a: o processo sistemático, orientação para resolução de problemas; Instrução centrada no aluno; Instrução orientada para objetivos; alinhamento instrucional e fundamentos teóricos e empíricos.

No entanto, o modelo de Smith e Ragan possui uma estrutura que permite o usuário fazer modificações em qualquer fase. A possibilidade da revisão constante do protótipo reduz as interações do ciclo de concepção, através do desenvolvimento de produtos rapidamente construídos e modificados, de acordo com os dados da avaliação.

Segundo Dermot et. al (2003, p.78) a avaliação formativa destina-se a: identificar e corrigir deficiências nos materiais de aprendizagem na fase de desenvolvimento. Uma vez produzido o produto final e os alunos utilizarem os materiais de aprendizagem e nesta fase, a avaliação é designada por sumativa.

A avaliação sumativa, por outro lado, destina-se a ajudar os alunos a estabelecer o impacto dos novos materiais e quão bem o problema instrucional foi resolvido, bem como o valor da solução para a instituição ou organização. Os avaliadores preocupam-se com questões como:

1. Qual é o impacto dos novos materiais de aprendizagem na instituição/organização?
2. Como as notas e taxas de graduação ou desempenhos profissionais são afetados?
3. Os objetivos de aprendizagem são relevantes?

4. Os materiais estão a ser utilizados corretamente?
5. O conteúdo do curso é relevante?
6. Quais aspetos precisam ser alterados ou atualizados?

A seguir, na figura 3 são representadas as fases e as atividades realizadas no modelo de Smith e Ragan (1999, p.8).

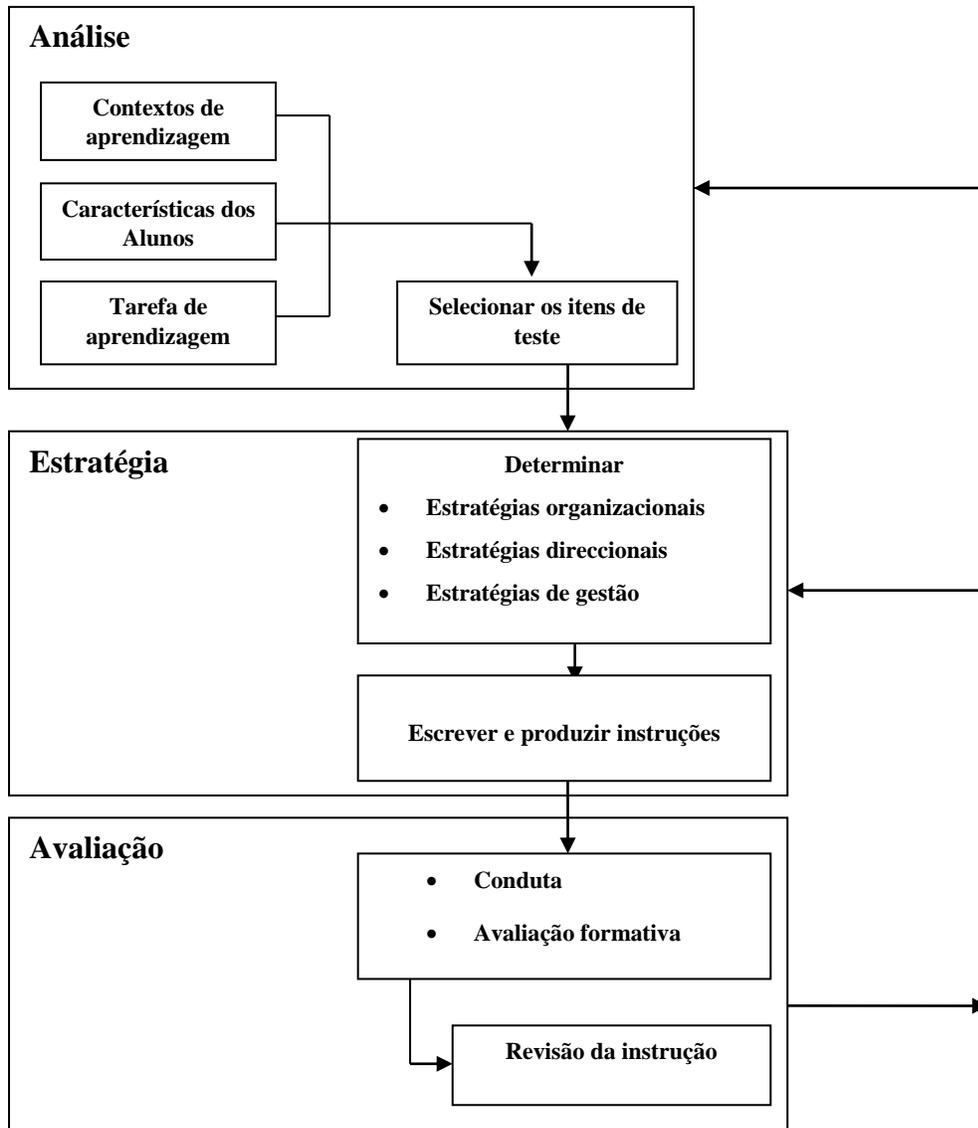


Figura 3: Fases do Modelo de Smith e Ragan (1999)

Na figura 3 destaca-se a avaliação do produto final (protótipo) através da avaliação formativa e sumativa em que serão usados para a validação do material instrucional. Antes da

testagem ou avaliação do protótipo pelo grupo beneficiário (os alunos) é feita uma série de testes técnicos (teste piloto e quase-experimento) de aceitação e validação.

A validação envolve um processo de avaliação formativa, que implica a recolha e interpretar as opiniões das pessoas sobre o programa de aprendizagem e os materiais instrucionais.

Nesta fase, os designers provavelmente lidariam com questões como:

1. Como é que os alunos respondem à experiência de aprendizagem?
2. Com que eficácia os materiais ensinam?
3. Quais são os resultados do programa de aprendizagem?
4. Que problemas inesperados surgiram?
5. O que precisa ser mudado?

Os procedimentos destas actividades serão abordados no capítulo III que ilustra os procedimentos e caminhos para a realização da pesquisa; e os resultados serão discutidos no capítulo IV.

2.6. Uso de experiências no processo de aquisição de conhecimentos

Para Mavanga (2007, p.24), a experiência é um procedimento no qual através de uma acção consciente e sistemática sobre os processos da realidade objectiva e através de uma análise teórica das condições em que esses processos tomam lugar, assim como dos resultados dessa acção, se podem ganhar novos conhecimentos.

Hodson (1993), referido por Leite (2001, p.85), defende que a experiência tem potencialidades no desenvolvimento da componente afetiva dos alunos (por os conseguir motivar), na componente cognitiva (por promover o conhecimento conceptual) e na componente metodológica (por desenvolver habilidades e atitudes científicas).

2.6.1. As vantagens da experiência em relação à uma simples observação

a) Simples observação:

Os objectos, fenómenos e processos são observados sem provocar neles qualquer alteração. Numa simples observação o sujeito não age manualmente sobre o objecto de observação.

b) **Experiência:**

- O sujeito age manualmente e conscientemente sobre o fenómeno em investigação;
- O objecto de investigação deve ficar isolado de influências externas;
- Permite investigar fenómenos que na natureza não são facilmente observáveis ou que pelo menos não ocorrem de uma forma regular;
- As condições de experimentação podem ser alteradas (acelerar ou retardar o processo conforme o que for conveniente ou introduzir variações ao longo da experiência);
- Os fenómenos podem ser repetidamente reproduzidos em qualquer tempo e em qualquer lugar, desde que se mantenham as condições exigidas.

2.7. Tipos de experiências escolares

De acordo com vários autores existe uma variedade mais ou menos consensual sobre o tipo de experiências escolares (Sacate, 2022, p. 38; Muniz 2019: p. 87; Chaves & Pinto, 2017: p. 16; Santos, 2015: p. 21; Carreira, 2014: p. 96; Dourado, 2001: p. 14; Leite, 2000: p. 1; Popov, 1993: p. 63).

2.7.1. Experiências de demonstração

Experiência frontal realizada pelo professor (ou por um ou grupo de alunos), para a acumulação de factos, para verificação de conclusões teóricas, assim como para explicação do funcionamento de aparelhos técnicos.

2.7.2. Experiência individual do aluno

A experiência individual do aluno serve também para a acumulação de factos, como fonte directa do conhecimento ou como critério da verdade. Permite a concretização de conhecimentos já adquiridos na prática e o desenvolvimento de capacidades e habilidades na manipulação de instrumentos de experimentação.

2.7.3. Práticas de Laboratório

As práticas de laboratório são uma forma especial da experiência individual do aluno, com um nível de autonomia mais elevado. Permitem um maior aprofundamento e sistematização dos conhecimentos teóricos, assim como o desenvolvimento de capacidades e habilidades.

2.7.4. Experiência à mão livre

Experiências que podem ser realizadas tanto pelo professor como pelo aluno, com a utilização de meios simples e essencialmente de uso diário.

2.7.5. Experiências caseiras

Experiências realizadas pelo aluno em forma de tarefas experimentais de casa. Elas constituem a forma mais productiva da aprendizagem fora da escola e permitem o desenvolvimento da iniciativa criadora.

No ensino de Ciências, podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstracções da realidade (Serafim, 2001, p.63), podemos inferir que o aluno que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu quotidiano, não foi capaz de compreender a teoria. Segundo Freire (1997, p.85), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. A realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática.

A importância da experimentação no processo de aprendizagem também é discutida por Bazin (1987, p.22) que, em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula. Segundo Rosito (2008, p.54), a utilização da experimentação é considerada para o ensino de Ciências, como essencial para a aprendizagem científica.

2.8. Experiências desenvolvidas nos manuais de Moçambique

Em Moçambique, a disponibilidade de manuais que incentivem e orientem práticas experimentais em casa, especialmente em Física, ainda é limitada. Essa realidade se dá, em grande parte, pelo fato de que muitos dos recursos educacionais em ciências se concentram em práticas desenvolvidas exclusivamente no ambiente escolar. Nos manuais da 8ª e 9ª classe escritos e publicados por Meneses e Nhabique (2008) e Sefane e Nhabique (2010), pode-se encontrar em cada tema, experiências listadas abaixo.

Tabela 1: Lista das experiências

| 8ª classe | 9ª classe |
|--|---|
| <p>Tema: Estrutura da matéria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Experiência 1: Estados físicos da matéria. 2) Experiência 2, 3 e 4: Propriedades das partículas; 3) Experiência 5: Difusão. 4) Experiência 6: Compreensibilidade. 5) Experiência 7: Capilaridade. | <p>Tema: Fenómenos térmicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Experiência 1: Condução de calor. 2) Experiência 2: Capacidade térmica. |
| <p>Tema: Cinemática</p> <ol style="list-style-type: none"> 6) Experiência 8: Queda livre dos corpos. | <p>Tema: Estática dos sólidos</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) Experiência 3: Determinação experimental do centro de gravidade de um corpo. 4) Experiência 4: Determinação experimental da condição de equilíbrio de uma alavanca. 5) Experiência 5: Transferência de energia numa roldana fixa e móvel. |
| <p>Tema: Dinâmica</p> <ol style="list-style-type: none"> 7) Experiência 9, 10, 11: Terceira lei de Newton. | <p>Tema: Estática dos fluidos</p> <ol style="list-style-type: none"> 6) Experiência 6: Conceito de densidade de uma substância. 7) Experiência 7: Pressão. 8) Experiência 8: Propriedades dos líquidos. 9) Experiência 9: Pressão hidrostática. 10) Experiência 10: Medição da pressão atmosférica. 11) Experiência 11: Vasos comunicantes 12) Experiência 12: Condição de flutuação dos corpos. |
| <p>Tema: Trabalho e energia.</p> | <p>Tema: Óptica geométrica</p> <ol style="list-style-type: none"> 13) Experiência 13: Princípios da óptica geométrica; 14) Experiência 14: Leis da reflexão da luz. |

O livro didático de experiências caseiras de física tem como objetivo complementar e enriquecer o ensino da disciplina de Física, especialmente para as classes 8^a e 9^a e com base nos temas e experiências recomendadas nos livros e manuais oficiais, mas também trazendo atividades práticas adicionais que são acessíveis para realização em ambiente doméstico, ajudando os estudantes a aplicar conceitos da Física no seu cotidiano.

O livro didático não pretende substituir os manuais ou as aulas laboratoriais, mas sim ampliar as oportunidades de aprendizagem com experiências simples, que os alunos podem fazer em casa.

2.9. Finalidades e uso do livro didático de experiências caseiras (metas de instrução)

Mais do que uma ferramenta simples, o livro didático desempenha um papel de auxiliador ao professor durante a mediação das aulas e ao aluno na hora de aprender.

Segundo Lopes (1991, p. 41) os recursos disponíveis para o desenvolvimento do trabalho didático tendem a ser simples instrumentos de ilustração das aulas, reduzindo-se a equipamentos e objetos, muitas vezes inadequados aos objetivos e conteúdos. Sendo assim esquematizou-se o uso material de fácil acesso, de uso diário, por exemplo, sabão, fita métrica, relógio, pedaços de tecido, óleo, etc.

A realização de experiências foi condicionada ao trabalho fora do recinto escolar. As futuras experiências atenderão duas características essenciais:

- i. Sua realização poderá ser feita tanto pelo professor como pelo aluno;
- ii. O aluno realizará as experiências em forma de tarefas de casa.

Com isso, a aprendizagem vai se tornar mais produtiva e promotora de desenvolvimento das competências criativas e crítico-reflexivas. Apesar de serem experiências “à mão”, o seu enquadramento extracurricular está de acordo com a planificação formal, embora nada impeça a realização das mesmas em qualquer outro momento, desde que o aluno terá o conhecimento declarativo e factual suficiente sobre os tópicos.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

Esta secção apresenta a caracterização da pesquisa, as etapas do desenvolvimento deste trabalho, para a qual busca-se revisar o modelo de planejamento instrucional adoptado para a elaboração do protótipo, e por fim, os meios técnicos usados no que diz respeito à coleta, análise e interpretação dos dados.

3.1. Metodologia

Segundo Andrade (2010, p.117) metodologia é o conjunto de métodos ou caminhos que são percorridos na busca de conhecimento. Um projeto científico requer o uso de um método, que consiste em uma sequência de etapas aplicadas para se atingir o objetivo proposto. Esse método deve abordar o desenvolvimento de experimentos, organização de dados, possíveis protótipos e demais coisas, que são fundamentais na execução da pesquisa (Wazlawick, 2017 p.58).

Na subsecção seguinte apresenta a caracterização da pesquisa, a sua natureza, a sua classificação, instrumento para a recolha de dados e os procedimentos técnicos para a análise de dados.

3.2. Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa sob o ponto de vista da sua natureza pode ser classificada como uma pesquisa aplicada. Para Prodanov e Freitas (2013, p.51), este modelo de pesquisa tem como principal objetivo à solução de problemas específicos por meio de conhecimentos gerados para a aplicação prática, envolvendo desta forma verdades e conhecimentos locais.

A pesquisa desenvolveu-se em três etapas atendendo ao modelo de Smith e Ragan (análise, estratégias e avaliação) sendo ela caracterizada quanto aos objetivos como exploratória, explicativa e descritiva em um único estudo. Uma pesquisa exploratória possui uma abordagem que apoia a exploração de problemas educacionais refinando a teoria e a prática, definindo um resultado pedagógico e depois concentrando-se em como criar um ambiente de aprendizado que apoie o resultado (Reeves et al., 2005, p.18).

Segundo Gil (2002, p.42) as pesquisas explicativas têm como finalidade identificar factores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenómenos. Estas pesquisas são as que mais aprofundam o conhecimento da realidade, pois têm como finalidade explicar a razão, o porquê das coisas. As pesquisas explicativas “têm como preocupação central identificar os factores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenómenos” (Gil, 1991, p. 46). Já as pesquisas descritivas adotam “como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenómeno” (Gil, 1991, p. 46).

A primeira etapa (exploratória) visa fazer o levantamento das características dos alunos e buscar as necessidades instrucionais e apoiou-se no desenvolvimento da proposta pedagógica à escolha das experiências caseiras como forma de aquisição de conhecimentos relacionados à Física.

A segunda etapa, a pesquisa explicativa apoiou a resposta ao problema de pesquisa, partindo das necessidades instrucionais, foi usado um questionário como o instrumento de colecta de informações necessárias e seleccionou-se tópicos para a produção do protótipo do livro analisando as variáveis envolvidas e conceber o livro.

A última etapa caracteriza-se como descritiva, pois pretendeu detalhar o desenvolvimento do protótipo do livro, testar o livro por meio dos alunos descrever a opinião dos alunos quanto à experiência.

Ao finalizar as três etapas da pesquisa foram necessários à interpretação de todos os dados alcançados para os resultados e discussões do trabalho aplicado. A análise dos dados obtidos é de natureza qualitativa e quantitativa. Os objectos de uma pesquisa qualitativa na área educacional são fenómenos que ocorrem em determinado tempo, locais educativos. O procedimento metodológico utilizado nesse projeto foi pesquisa de campo descrita por Tozone-Reis (2009, p.28), em que o pesquisador pessoalmente vai à realidade estudada e coleta directamente os dados. O objectivo da pesquisa de campo é identificar os fenómenos no mundo natural sem que o pesquisador tenha qualquer controle sobre as variáveis.

3.3. Etapas do desenvolvimento da pesquisa

Esta subsecção apresenta uma visão geral das etapas da pesquisa e os procedimentos técnicos adoptados em cada uma para atender a cada objectivo específico proposto, como se pode observar na figura 4.

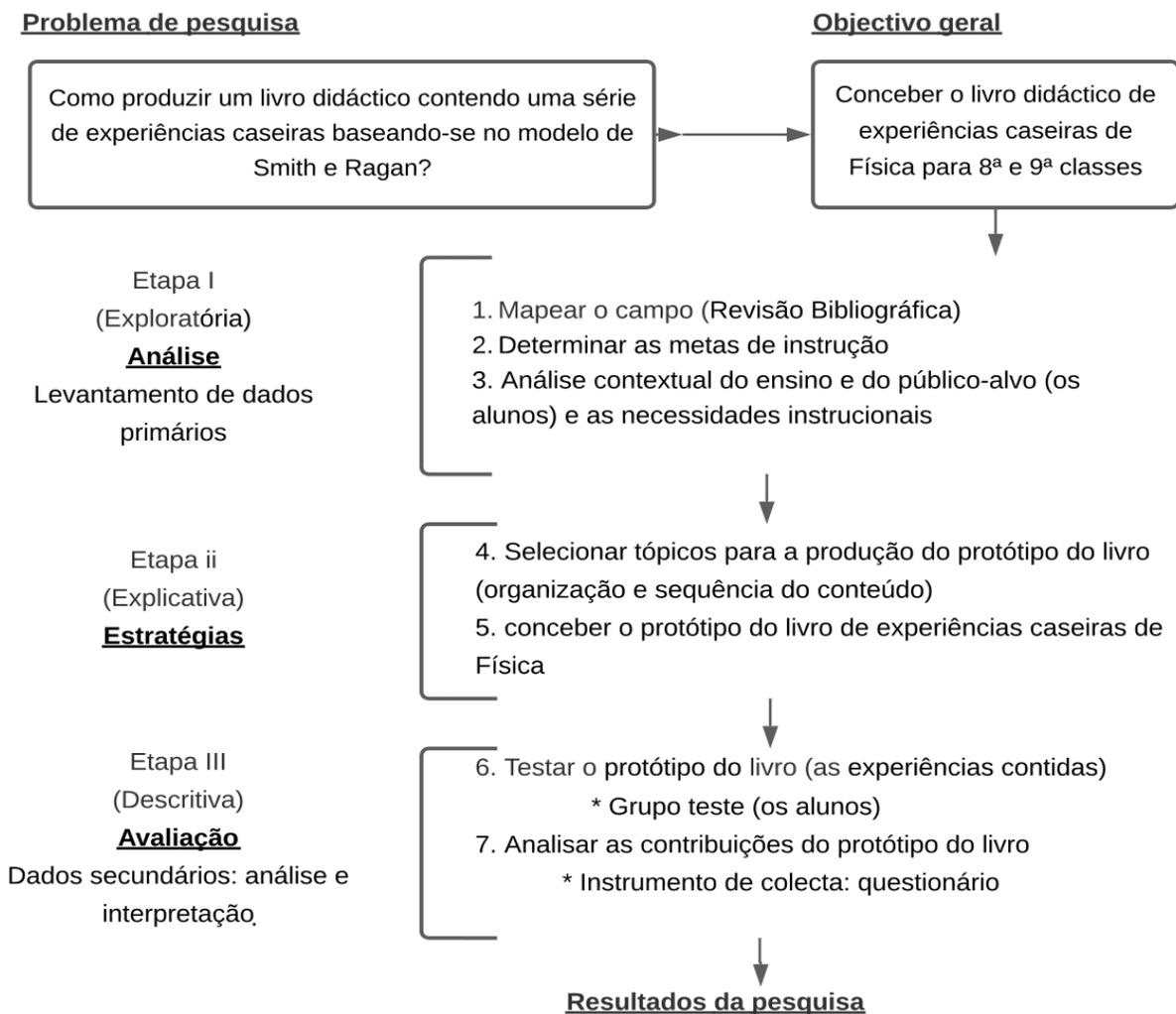


Figura 4: Etapas do desenvolvimento da pesquisa. Fonte: Autora

ETAPA I

3.4. Análise contextual do ensino de Física em Moçambique

O processo do ensino de física, em Moçambique, herdou muitos aspectos negativos do ensino da época colonial e da experiência educacional dos países socialistas, a qual foi

implementada sem uma adaptação adequada. Um desses aspectos negativos é a "academização" e formalização do ensino secundário. (Popov, 1993, p.46)

No ensino, pouca atenção se atribui à sua aplicação prática, à sua orientação para a solução dos problemas comuns da vida. Não se presta atenção ao desenvolvimento das habilidades práticas de realização das observações, sistematização e fixação de dados, sua análise e comprovação experimental. O autor afirma que, durante a mediação das aulas mostraram, que o mesmo se tem reduzido, bastas vezes, ao "*despejo*" de fórmulas e teorias por parte dos professores e à memorização por parte dos alunos.

A aquisição de conhecimentos teóricos e sem qualquer ligação com a prática significa que esses são "mortos" (não são aplicáveis). Este facto é uma das razões principais por que os alunos saem da escola com deficiências profundas na sua formação em ciências naturais, com conhecimentos superficiais e só raramente aplicáveis. (Popov, 1993, p.47)

A capacidade de elaborar um plano para uma experiência simples, sua construção, execução e avaliação faltam de todo nos alunos. Os alunos não são capazes de fazer tabelas e diagramas, nem de os ler e interpretar. Quer dizer, eles não dominam técnicas importantes do trabalho intelectual que são determinantes para as ciências naturais e para a vida quotidiana e profissional.

Uma minoria absoluta de professores de física realiza, nas suas aulas, experiências demonstrativas e organiza aulas laboratoriais. Segundo Popov (1993, p.47) as causas para esta situação são muitas:

- ✓ Falta de material didáctico nas escolas.
- ✓ Laboratórios e instalações eléctricas inoperantes.
- ✓ Carga horária dos professores excessiva, impedindo, por falta de tempo, a preparação das experiências.
- ✓ Capacidade dos laboratórios inadequada à alta frequência das turmas e desajustada ao seu número elevado.
- ✓ Falta de motivação dos professores para realizar experiências nas suas aulas ou para utilizar o laboratório.

É verdade que as condições materiais nas escolas não são muito favoráveis e que também as condições dos professores podiam ser melhores. Mas, a causa principal por que os professores evitam fazer experiências nas aulas ou utilizar o laboratório, é a falta, nos próprios professores, de hábitos de realização destas actividades e, conseqüentemente, a sua grande insegurança no trabalho experimental.

Os professores simplesmente não se atrevem a entrar numa área onde não se sentem seguros. Esta insegurança resulta de insuficiências na formação dos professores na escola e no curso de formação profissional.

3.5. Observação das características de grupo de alunos

A física só é ministrada, até hoje, no ensino médio, e é apresentada com uma pequena introdução no ensino primário juntamente com a química, e levam o nome de ciências naturais. Com isso ao iniciarem o ensino médio, os alunos se deparam com a física e a química separadamente, é a fase em que os alunos encontram dificuldades, pois a disciplina física exige diversos conhecimentos adquiridos ao longo de todo ensino fundamental, “a falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretação de textos, e dificuldades com a matemática básica, são fatores que prejudicam a aprendizagem do estudante logo no primeiro contato com a física” (Cavalcante, 2014. p.13).

Durante a realização do estágio em uma escola secundária na Província de Maputo, onde houve a convivência com a realidade dos alunos da referida escola, pôde-se verificar estes aspectos negativos, os alunos estavam desmotivados pois têm a concepção de que a Física é apenas para a memorização de fórmulas e cálculos matemáticos sem nenhuma aplicação no dia-a-dia.

Uma das grandes dificuldades encontradas no ensino de física está relacionada a capacidade de compreensão dos conceitos por parte dos alunos. Há também a deficiência no conhecimento básico em matemática. Estes factores prejudicam os estudantes para a aprendizagem desta disciplina. A física é inicialmente apresentada aos alunos na 8ª classe no ensino médio do 1º ciclo. É a partir deste momento que o aluno começa a sentir dificuldades em entender o real sentido desta disciplina.

Para sanar as deficiências e desmotivação dos alunos ao longo do ensino fundamental principalmente na área da Física e para despertar o senso científico nos alunos, propõe-se que os professores que ministram os conteúdos de ciências, explorem as suas aulas usando experiências de baixo custo que estão propostos no livro didático de experiências caseiras que na maioria das vezes é ignorado pelo professor, pois no acto da exploração com demonstrações práticas o professor incentiva de uma certa forma os alunos a adentrarem no mundo científico sanarem as suas dificuldades.

3.6. População e amostra

A Escola Secundaria da Polana conta com 3 professores de Física que ministram as aulas no 1º ciclo referentes a 8ª, 9ª e 10ª. De acordo com os objectivos traçados na pesquisa, o livro didático será aplicável para 8ª e 9ª classe, no entanto, o trabalho foi com os mesmos. A escola conta com 7 turmas da 9ª classe e 7 turmas da 8ª classe. Deste modo, a população da pesquisa é composta por 798 alunos, sendo 209 alunos da amostra de conveniência que responderam o questionário e submetidos ao ensaio com as experiências caseiras desenhadas. Dos alunos da amostra, 91 são do sexo masculino e 118 do sexo feminino, com idades compreendidas do 13 aos 16 anos.

ETAPA II

3.7. Elaboração do protótipo

Após a primeira etapa, a análise contextual do ensino e observação das características de grupo de alunos foi selecionado pelos alunos, o conteúdo de Física para produção do livro didático para segunda etapa da pesquisa, no qual, foram adaptados de acordo com as limitações, dificuldades dos alunos. O conteúdo ministrado nas experiências de Física seguiu o plano temático do ESG do 1º ciclo. No entanto, foram selecionadas 18 experiências, que abordam os conteúdos ministrados na 8ª e 9ª classe (vide a tabela 2).

Tabela 2: Tópicos das experiências

| Tema | Experiência |
|---|---|
| Informações iniciais sobre a estrutura da substância | Atração mútua de moléculas. |
| | Como vários tecidos absorvem a umidade? |
| | Mistura imiscível. |
| | Crescimento de cristais. |

| | |
|---------------------------|--|
| Interação Corporal | Velocidade no MRU |
| | Movimento no plano inclinado |
| | Interação entre corpos. |
| | Determinação da densidade de uma barra de sabão. |
| | O ar está pesado? |
| | Determinando a massa e o peso do ar no seu quarto. |
| | Sinta o atrito. |
| | Determinando a distância percorrida de casa para a escola. |
| Pressão | Determinação da dependência da pressão do gás na temperatura. |
| | Cálculo da força com que a atmosfera pressiona a superfície da mesa. |
| | Flutua ou se afoga. |
| Força e Trabalho | Cálculo do trabalho realizado pelo aluno ao subir escadas. |
| | Determinação da força que o aluno desenvolve ao levantar. |
| | Esclarecimento da condição de equilíbrio da alavanca. |

As experiências do manual oficial descritas na tabela 1, como “terceira lei de Newton”, “conceito de densidade de uma substância”, “determinação experimental da condição de equilíbrio de uma alavanca” e “Condição de flutuação dos corpos” foram analisadas cuidadosamente, porque o livro proposto traz consigo experiências similares, mas diferindo-se no material usado.

A maior parte das experiências descritas na tabela 01 possui material do laboratório, como por exemplo na experiência “determinação experimental da condição de equilíbrio de uma alavanca” tem como material necessário: 1 suporte comum de laboratório, haste, travessão de balança, etc., tornando assim o material de difícil acesso ao passo que, o livro didático propõe uma experiência similar (esclarecimento da condição de equilíbrio da alavanca) mas com material acessível como por exemplo: régua, moedas, borracha, etc. Ambas as experiências focam em identificar os pontos de equilíbrio e como a alavanca age para equilibrar forças opostas.

O paralelo entre as experiências recomendadas no manual oficial para as 8ª e 9ª classes e as experiências propostas para o livro destaca-se abaixo:

- **Propriedades das partículas e atração mútua de moléculas:** Ambas exploram a interação entre partículas, o que contribui para a compreensão da estrutura molecular da matéria.

- **Capilaridade e como vários tecidos absorvem a umidade?** Essas experiências se alinham no estudo de como materiais interagem com líquidos, especialmente em termos de absorção e movimento capilar.
- **Difusão e mistura imiscível:** Exploram como diferentes substâncias interagem, ajudando os alunos a entender misturas e propriedades de diferentes estados da matéria.
- **Queda livre dos corpos e movimento no plano inclinado:** Ambas experiências ajudam na compreensão dos conceitos de cinemática, explorando como os corpos se movem sob diferentes condições de inclinação e força.
- **Velocidade no MRU e distância percorrida de casa para a Escola:** Introduzem conceitos de velocidade média e distância, aplicados ao cotidiano do aluno.
- **Conceito de densidade de uma substância e determinação da densidade de uma barra de sabão:** Ambas focam em calcular a densidade, aplicando esse conceito em diferentes materiais.
- **Pressão e cálculo da força com que a atmosfera pressiona a superfície da mesa:** A experiência proposta adapta a medição de pressão, abordando o impacto atmosférico em uma superfície comum.
- **Condição de flutuação dos corpos e flutua ou se afoga:** Exploram as forças de empuxo e densidade, fundamentais para entender por que alguns objetos flutuam e outros afundam.
- **Condicionamento de equilíbrio de uma alavanca e esclarecimento da condição de equilíbrio da alavanca:** na experiência “determinação experimental da condição de equilíbrio de uma alavanca” tem como material necessário: 1 suporte comum de laboratório, haste, travessão de balança, etc., tornando assim o material de difícil acesso ao passo que, o livro didático propõe uma experiência similar (esclarecimento da condição de equilíbrio da alavanca) mas com material acessível como por exemplo: régua, moedas, borracha, etc. Ambas as experiências focam em identificar os pontos de equilíbrio e como a alavanca age para equilibrar forças opostas.

ETAPA III

3.8. Aplicação e avaliação do material didático

O material didático deve ser utilizado como meio de apoio para o processo de ensino e aprendizagem e não como um fim, ou seja, como uma das ferramentas para uso dos professores a fim de guiar seus alunos, tendo esses professores também o conhecimento necessário para ensinar aos alunos. Desta forma, também, acompanha aos alunos em todas as modalidades de ensino, ajuda a eles a estimular a curiosidade, exercita o seu raciocínio lógico, promove o seu pensamento crítico sanando suas dúvidas e até mesmo reforçando o conhecimento. Isso atribui mais autonomia para o processo, já que os próprios alunos podem buscar conhecimento.

A aplicação prática do livro didático de experiências caseiras serviu para a testagem do livro. Nesta etapa se aborda sobre o procedimento usado para a testagem (aplicação) realizada na Escola Secundária da Polana na cidade de Maputo. Abaixo, são destacados os passos dados para a referida testagem e avaliação:

1. Levantamento de uma credencial a nível da Faculdade;
2. Remeteu-se a credencial, aos Serviços Distritais da Educação Juventude e Tecnologia do Distrito Municipal Kampfumo (anexo 5), e em seguida à Escola Secundária da Polana, onde depois veio-se a confirmar a autorização para a recolha de dados;
3. Contacto com os professores e alunos para planificar a realização: do primeiro questionário (anexo 3); das experiências com os alunos e do questionário para a avaliação do manual (anexo 4);
4. Selecção da amostra (grupo-teste) para a realização das experiências;
5. Elaborou-se uma sequência didáctica (anexo 2) composta por 8 aulas com duração de 45 minutos cada, do tipo elaboração conjunta, estudo em grupo.
 - ✓ A primeira aula deu-se pela aplicação do primeiro questionário para a selecção dos tópicos das experiências de forma individual.

- ✓ Apresentou-se do manual de experiências ao chefe de turma para cada duas turmas da 8ª e duas da 9ª classe para que efetuassem cópia da experiência a se realizar.
- ✓ Foram realizadas 6 experiências junto aos alunos na sala de aulas que totalizam 6 aulas com os tópicos: velocidade no MRU (para 8ª classe), movimento no plano inclinado (para 8ª classe); determinação da densidade de uma barra de sabão (para 9ª classe); cálculo do trabalho realizado pelo aluno ao subir escadas (8ª classe); condição de equilíbrio de uma alavanca (9ª classe) e determinação da distância percorrida (8ª classe).
- ✓ A última aula deu-se para avaliação do protótipo de experiências.

Cada plano de aula foi detalhado prevendo toda etapa do processo de ensino aprendizagem, tais como: os objetivos a serem alcançados, o conteúdo a ser estudado, as técnicas e recursos de ensino, orientações metodológicas e o tempo estimado para a realização das atividades.

6. Apresentação dos resultados após a aplicação do protótipo.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Este capítulo compreende a apresentação e análise dos resultados da pesquisa conduzida em função da sequência dos instrumentos de recolha de dados. Para atingir os objetivos traçados no início da pesquisa propõe-se que seja necessário coletar informação sistemática e confiável sobre o livro didático, bem como, valorar a informação colectada.

4.1. Resultados da Etapa I: Análise

A primeira parte do questionário era referente ao perfil dos informantes e, como se demonstra a seguir, os resultados são apresentados em gráficos circular, gráficos de barras e tabelas.

1. Questão referente a idade e sexo.

Esta análise visa examinar a distribuição etária de alunos nas 8ª e 9ª classes de uma escola, com o objetivo de compreender a faixa etária predominante e as variações etárias entre as turmas. Para garantir que o conteúdo do livro seja adequado e relevante para o público-alvo, é crucial entender a distribuição etária dos alunos envolvidos, uma vez que diferentes faixas etárias podem ter diferentes necessidades e níveis de compreensão. Esta análise examina a distribuição etária de alunos das 8ª e 9ª classes, fornecendo informações essenciais para a elaboração de atividades didáticas apropriadas.

A idade dos alunos foi agrupada em categorias para permitir uma análise detalhada da distribuição etária. As categorias etárias utilizadas foram: 11 anos, 12 anos, 13 anos, 14 anos, 15 anos e 16 anos.

A amostra é composta por 209 alunos, sendo 107 da 8ª classe e 102 da 9ª classe e participaram das actividades propostas e responderam à questão 1 e 2 do questionário e obteve-se os seguintes resultados:

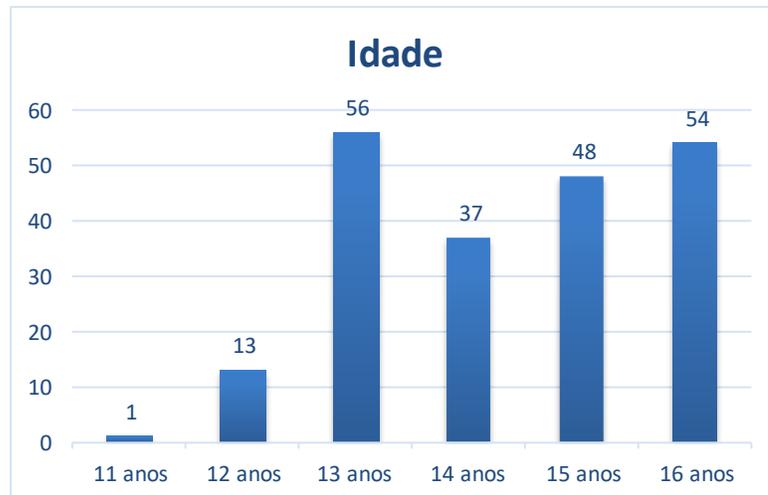


Gráfico 1: Perfil dos alunos da 8ª e 9ª de acordo com a idade.

Os dados sobre o sexo dos alunos foram coletados a partir de um questionário preenchido por 209 alunos. As percentagens de alunos do sexo masculino e feminino foram calculadas para avaliar a representação de cada grupo na amostra.

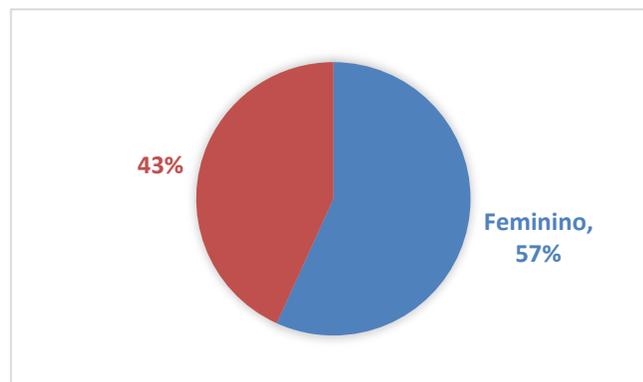


Gráfico 2: Perfil dos alunos da 8ª e 9ª de acordo com o sexo.

A análise revela que 57% dos alunos são do sexo feminino, o que representa uma maioria significativa na amostra e 43% dos alunos são do sexo masculino.

Portanto, estes dados revelam que a maioria dos alunos do 1º ciclo da Escola Secundária da Polana, são do sexo feminino e a maioria dos alunos da 9ª tem idade 16 anos e da 8ª tem 13 anos.

2. Questão referente ao interesse pela disciplina de Física.

A terceira questão do questionário com a seguinte formulação: “*qual é o seu interesse pela disciplina de física?*” objetivava-se a dar um espaço aos alunos para se exprimirem de uma forma livre e aberta sobre os aspectos do seu interesse na disciplina. Segundo Smith e Ragan (1999), a avaliação diagnóstica é realizada antes do início da instrução para identificar os conhecimentos prévios e as necessidades dos alunos.

Destacam-se algumas respostas da pergunta aberta dadas pelos alunos:

Aluna A: “*O meu interesse pela disciplina de física é aprender, conhecer as leis, fórmulas sem decorar*”.

Aluno B: “*Tenho interesse, mas não muito. Porque a disciplina de física é um pouco complicada, principalmente as fórmulas*”.

Na opinião da pesquisadora, as respostas dadas pelos alunos mostram que existe um interesse genuíno em entender a física de forma profunda, o que sugere que ela valoriza a compreensão conceitual ao invés da memorização.

Aluna C: “*Não tenho nenhum interesse porque não entendo nada na disciplina de Física, mas tento me esforçar, mas não entendo nada*”.

Nesta resposta nota-se um desinteresse devido à dificuldade em compreender a disciplina. Sua falta de interesse é directamente ligada às suas dificuldades de entendimento, mesmo que ela se esforce. Isso indica a necessidade de recursos didácticos que ofereçam um suporte significativo e abordagens mais acessíveis para facilitar a compreensão dos conceitos básicos.

Aluno D: “*Sim, tenho interesse pela disciplina de física porque gostaria de trabalhar no laboratório*”

Aluno E: “*eu tenho tanto interesse pela disciplina de física porque esta disciplina envolve experiências e eu gostaria de descobrir as leis da física e realizar uma das experiências*”

De uma forma geral, registou-se uma tendência positiva em relação ao interesse pela disciplina de física, a maior parte dos alunos quer realmente aprender porem há uma pequena desmotivação pela Física por excesso de fórmulas, teorias e leis não perceptíveis achando a Física não aplicável ao nosso dia-à-dia. A seguir, apresentar-se-á os resultados da Q3 (anexo 3) sobre a possível frequência as actividades laboratoriais, no laboratório, na sala ou em casa.

3. Questão referente frequência às actividades laboratoriais.

A questão 3, que tinha a seguinte formulação: “já participou de alguma actividade (experiência) de Física em casa ou na escola?” a foi aplicada no primeiro questionário (anexo 3) para as duas classes e obteve-se os seguintes resultados:

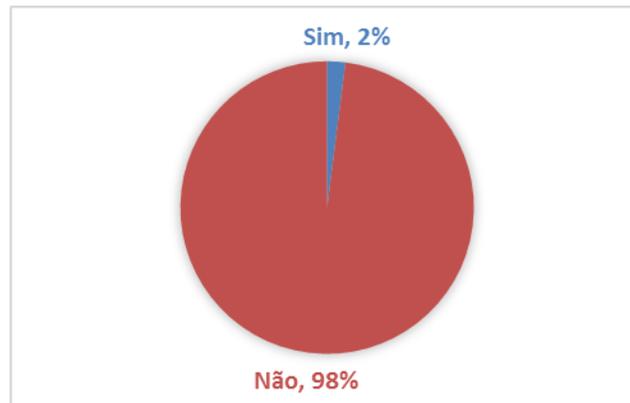


Gráfico 3: Resultados da frequência as actividades laboratoriais.

Nas respostas da questão 3 pode-se notar que mais de 98% responderam que nunca fizeram alguma actividade experimental na escola ou em casa, 2% afirmam que já tiveram, mas em casa e afirmam que referida escola existe o laboratório, mas não é usado. Esse dado provoca uma profunda reflexão quanto à metodologia de ensino ofertada nas escolas, levando a provável escassa realização de aulas práticas.

Através da Q3 foi possível perceber que os alunos acham a física uma disciplina interessante, porém, tem a concepção de que a física não tem nenhuma aplicação prática pela ausência das práticas laboratoriais conforme afirma Popov (1993), tornando assim, a física menos interessante para os alunos. Portanto, os resultados apresentados apontam que a implementação das as actividades experimentais caseiras de Física pode ser uma das alternativas para a melhoria da qualidade de ensino de Física nas escolas. Na medida que o aluno realiza as experiências usando os procedimentos contidos no livro didático.

4.2. Resultados da Etapa II: Estratégias

Segundo Hodson (1994, p. 300) os professores devem questionar sobre as práticas laboratoriais aos alunos, principalmente com relação às suas necessidades, refletindo até que ponto o experimento é realmente importante naquele momento de ensino, perguntando se o

laboratório realmente motiva os alunos, se existem outras formas alternativas que os motivem melhor, se os alunos realmente adquirirem técnicas laboratoriais a partir dos trabalhos, se o trabalho experimental realmente ajuda na compreensão dos conceitos científicos.

Para esta etapa, foi elaborada a Q4: “*você acredita que experiências caseiras de física podem ser úteis para aprender os conteúdos da física? Por quê*” e objectiva-se saber, até que ponto os trabalhos experimentais favorecem o desenvolvimento de uma “atitude científica” por parte do aluno e se estas são necessárias para a prática do bom exercício das ciências. Destacam-se algumas respostas dadas pelos alunos:

Aluno **F**: “*sim, acho que vai ajudar muito para maior compreensão das aulas*”

Aluno **G**: “*sim, porque vai me ajudar a desenvolver na matéria sem dificuldades*”

Aluno **H**: “*sim, porque as experiências caseiras são a primeira parte para podermos entender o estudo da física*”

De forma geral, sua motivação para realizar actividades práticas se dá por conta de estas associarem o conteúdo teórico à prática, esperando que o aluno investigue e associe o conhecimento teórico com a demonstração experimental, aproximando-se mais da disciplina. sugerindo que as actividades práticas despertem o interesse do mesmo se aproximando da disciplina, como também, demonstra exigência de que a prática experimental deva facilitar a explicação, a apresentação dos conceitos e modelos.

A intenção desta pesquisa é propor um o uso de um livro didáctico de experiências caseiras de Física, que por sinal, possibilitará ao aluno a utilização do método experimental para que o mesmo, tenha envolvimento sensorial, cognitivo, afectivo, tornando o aluno independente e interagindo no conhecimento teórico e prático. (Hudson, 1988)

Para os efeitos da elaboração do livro didáctico, segue-se com a análise profunda dos conteúdos na qual os alunos gostariam de ver no manual acordando com as suas dificuldades instrucionais. Para tal, baseou-se no programa temático do ensino secundário da disciplina de física da 8ª e 9ª classe, permitindo com que o aluno assinalasse os temas que estão ou já estiveram em torno das suas dificuldades na Q5 (anexo 3), (vide tabela 2):

Tabela 3: Percentagem dos inquiridos na escolha dos temas das experiências.

| Tema | Nº de escolhas | Frequência (%) |
|---|---------------------------|----------------|
| | Seleção da 8ª e 9ª classe | |
| Movimento Rectilíneo Uniforme (MRU) | 187 | 90 |
| Movimento Retilíneo Uniformemente variado (MRUA e MRUR) | 103 | 49 |
| Queda livre dos corpos | 177 | 85 |
| A Força | 47 | 22 |
| Leis de Newton (1ª Lei de Newton - Princípio de inércia; 2ª Lei de Newton - Lei fundamental da mecânica; 3ª Lei de Newton - Princípio de Acção e Reacção) | 128 | 61 |
| | Seleção da 9ª classe | |
| Trabalho mecânico | 78 | 76 |
| Trabalho realizado por uma força | 87 | 85 |
| Energia | 88 | 86 |
| Princípio de conservação de energia | 92 | 90 |
| Potência | 100 | 98 |
| Dilatação térmica dos sólidos, líquidos e gases | 94 | 92 |
| Transmissão de calor por condução, convecção e radiação | 52 | 51 |
| O conceito da estática dos sólidos | 23 | 22 |
| Centro de gravidade | 18 | 18 |
| Tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente | 72 | 71 |
| Momento de uma força | 101 | 99 |
| Máquinas simples (Alavanca, Roldana fixa e móvel; Talha, Cadernal, Plano inclinado, sarilho e suas condições de equilíbrio) | 91 | 89 |
| Introdução ao estudo da estática dos fluidos (O conceito da estática dos fluidos; Densidade de uma substância) | 58 | 57 |
| Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases | 81 | 79 |
| Condições de flutuação (flutuabilidade) dos corpos | 92 | 90 |
| Princípio de Arquimedes e força de empuxo | 67 | 66 |

As selecções feitas pelos alunos foi o ponto de partida para a selecção dos tópicos para as experiências do manual, assim sendo, foram elaboradas 18 experiências. Estão apresentadas na tabela 2.

4.2.1. Produção do manual

Com base nos resultados da situação contextual do ensino e análise de necessidades, foi construído o livro didático de experiências caseiras (anexo 1) sendo ele o protótipo do livro. O livro estruturou-se de acordo com os temas dados no programa do ensino secundário 1º ciclo. Para alcançar o resultado final da pesquisa (o protótipo do livro), passou-se pela testagem e avaliação na etapa III e seguiu-se em resposta à pergunta de pesquisa: *“Como produzir um livro didático contendo uma série de experiências caseiras baseando-se no modelo de Smith e Ragan?”*

Segundo Tedeschi et. all, (2015, p. 255) durante a produção dos protótipos é possível observar as falhas de projeto e tornar consciente os impactos da produção do produto final. As possíveis falhas serão destacadas no âmbito da avaliação na etapa seguinte.

4.3. Resultados da Etapa III (avaliação)

Nesta terceira etapa englobou-se duas actividades, uma de testagem e uma de avaliação para a possível revisão do livro conforme o modelo proposto pelo Smith e Ragan (1999) na qual afirma que a testagem formativa ocorre durante o desenvolvimento do material instrucional. Seu objectivo é identificar e corrigir problemas antes que o material seja finalizado. Isso inclui revisões, testes piloto com pequenos grupos de alunos e feedback contínuo. Numa primeira fase o manual foi entregue ao chefe de cada turma para a distribuição das experiências a fim de que, tivessem a cópia para a realização das experiências na sala de aulas. As técnicas e os recursos metodológicos utilizados nas actividades da sequência didática são de fácil acesso e de baixo custo, propiciam um trabalho que poderá ser realizado em pequenas equipas ou no grande grupo. Para o caso em questão, as experiências foram realizadas em grupos de 5 alunos.

Para assegurar a compreensão e autonomia dos alunos durante a realização das actividades, cada experiência foi estruturada com um guia passo a passo e uma orientação sobre como organizar os materiais. Seguindo o modelo de design instrucional de Smith e Ragan, o livro permite que as experiências sejam realizadas com pouca supervisão direta do professor, uma vez que a intenção é promover a experimentação fora do ambiente escolar.

Os alunos enfrentaram limitações de tempo o que dificultou a confecção de relatórios. Em um contexto de aula, o tempo disponível para a realização das experiências foi escasso, o que não permitiu a elaboração de um relatório formal.



Figura 5: Experiência: determinação da distância percorrida.



Figura 7: Experiência: densidade de uma barra de sabão.



Figura 6: Experiência: movimento no plano inclinado (MRUV)



Figura 8: Experiência: trabalho e potência realizado ao subir as escadas.



Figura 9: Experiência: condição de equilíbrio de uma alavanca.



Figura 10: Experiência: Velocidade no MRU.

Nesta etapa da testagem do livro didático na escola teve como objectivo verificar a aplicabilidade do mesmo, a fim de identificar possíveis erros, falhas no âmbito dos procedimentos experimentais, compatibilidade com o Plano Curricular, e acessibilidade (se são acessíveis ou não para possíveis revisões e melhorias).

Segundo Smith e Ragan (1999), um bom material instrucional deve ser eficaz, eficiente, agradável e viável em termos de custo-benefício. Eles definem o design instrucional como um processo sistemático e reflexivo que traduz princípios de cognição e aprendizagem para o planejamento de materiais didáticos, actividades, fontes de informação e processos de avaliação.

Os principais benefícios do design instrucional são: i. processo de ensino-aprendizagem é centrado no aluno; ii. facilita a criação de diferentes abordagens para o ensino e garante que todos os elementos do processo educacional estejam alinhados.

Esses princípios ajudam a criar materiais instrucionais que não apenas atingem seus objetivos pedagógicos, mas também são eficientes e agradáveis para os aprendizes. Após a testagem, fez-se o levantamento do feedback usando um questionário. Posteriormente, e com os dados da avaliação obtidos contribuíram para a obtenção do produto final.

4.3.1. Avaliação

A avaliação do protótipo foi feita pelos alunos da Escola Secundária da Polana da 8^a e 9^a classe:

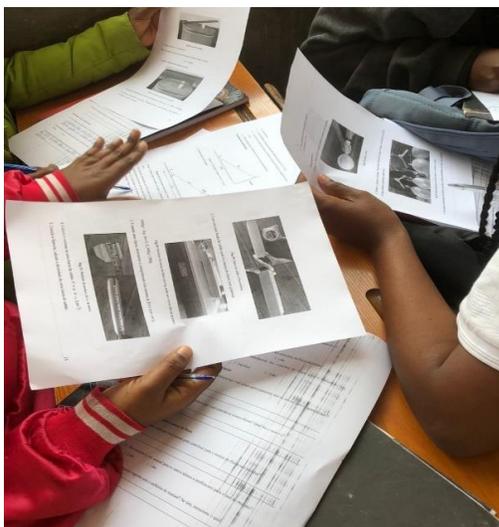


Figura 11: Processo de avaliação do manual.

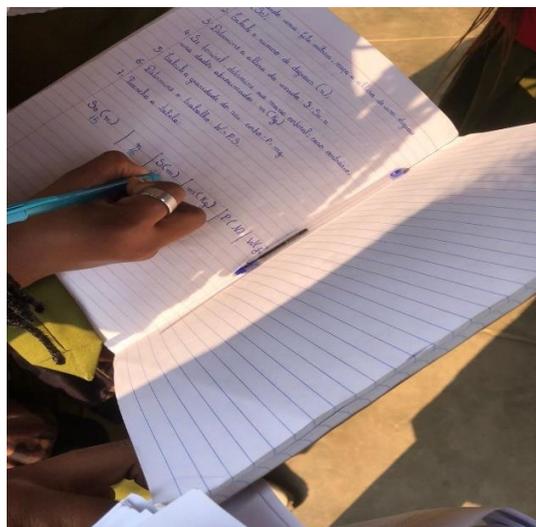


Figura 12: Processo de avaliação do manual.

Foram destacados os tópicos de avaliação do protótipo: **instruções e clareza, relevância e interesse, facilidade de execução, aprendizagem e compreensão, feedback sobre as experiências e contribuição para o ensino de Física**. Abaixo destacam-se os resultados da avaliação:

1. Quanto a instruções e clareza

No que concerne a este tópico de avaliação, foram dadas duas perguntas no questionário, na qual destaca-se a primeira: “*As instruções fornecidas para a realização das experiências são fáceis de seguir?*”



Gráfico 4: Resultado da questão 1.

Portanto, esses dados revelam que, a maior parte dos alunos, 86,7% que testaram e participaram desta etapa da avaliação, avaliam o manual positivamente quanto a linguagem e procedimento experimental. A quantidade é considerável, não se desprezando os 13,3%, no entanto, foi feita uma revisão da linguagem e procedimento experimental para a sua melhoria.

A segunda questão foi: “*Houve alguma experiência que você considerou menos eficaz? Se sim, por favor descreva*”. O objectivo da questão era identificar e analisar quais actividades ou experiências não atingiram os resultados esperados. No entanto, 81,6% dos alunos inquiridos afirmam que as experiências são eficazes e 18,4% afirmam que algumas não são eficazes. Pela natureza da questão, permitiu que cada um descrevesse a experiência e o motivo pelo qual a torna menos eficaz. Destacam-se abaixo algumas respostas:

Aluno I: “*sim, a determinação do peso do quarto, porque eu acho mais difícil para os alunos fazer esse cálculo*”;

Aluno J: “sim, o movimento no plano inclinado, acho difícil estudar o movimento de objectos em superfícies que formam um ângulo”;

Esses resultados puderam ajudar a entender os pontos fracos das experiências propostas, como por exemplo os alunos nunca tiveram a oportunidade de aprender sobre o plano inclinado e até porque, durante a avaliação das dificuldades instrucionais verificou-se que a maior parte não tem domínio das máquinas simples como: Alavanca, Roldana fixa e móvel; Talha, Cadernal, Plano inclinado, sarilho e suas condições de equilíbrio. No entanto, foi melhorada a parte da revisão da literatura do guião experimental, o procedimento experimental e adicionada uma pequena explicação no final de cada guião a fim de que torne a experiência mais perceptível.

2. Quanto a relevância e interesse.

Segundo Smith e Ragan a relevância e o interesse de um material instrucional são fundamentais para garantir um processo de ensino-aprendizagem eficaz. Quanto a relevância, o conteúdo deve estar alinhado com os objetivos de aprendizagem e ser significativo para os alunos. Isso ajuda a manter o foco e a motivação dos estudantes, facilitando a retenção e a aplicação do conhecimento. Neste tópico de avaliação foram dadas duas questões, sendo a primeira “As experiências abordadas no manual são relevantes para o currículo da física da 8ª e 9ª classe?” e teve-se como resultado:



Gráfico 5: Resultado quanto a relevância do manual.

Os dados da pesquisa revelam que 98% dos alunos inquiridos considera as experiências relevantes e que são abordadas de acordo com o Programa do Ensino Secundário da 8ª e 9ª classe, podendo assim afirmar que o conteúdo está alinhado com os objetivos de aprendizagem dados pelo plano curricular.

Quanto ao interesse manual deve ser envolvente e atrativo para captar a atenção dos alunos. Isso pode ser alcançado através de uma apresentação visual atraente, exemplos práticos, e atividades interativas que incentivem a participação ativa. Para verificar o interesse foi dada a questão: “*Considera as experiências interessantes e motivadoras para você?*”. Nesta questão, 100% dos inquiridos considera as experiências interessantes e motivadoras.

3. Quanto a facilidade de execução

O material instrucional, na ausência do professor, deve privilegiar o pensar de ordem superior, que é crítico e criativo, segundo Lipman (1995), como continuação do desenvolvimento de um pensamento de ordem inferior, não tão conceitualmente rico, organizado e investigativo.

Salvadego (2008, p. 15) afirma que as atividades experimentais não requerem um local específico nem período de tempo definido e, portanto, podem ser realizadas a qualquer momento, utilizando materiais de baixo custo, podendo contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos, assim sendo, foram dadas duas questões aos inquiridos.

Para sustentar essas afirmações fizeram-se duas perguntas. A primeira: “*os materiais e equipamentos necessários para as experiências são acessíveis para você?*”. Os resultados obtidos são observados abaixo:

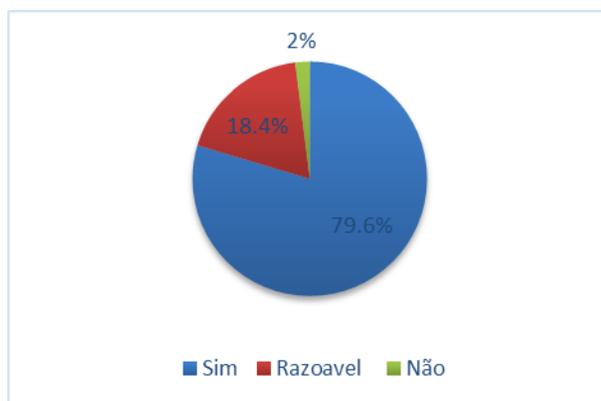


Gráfico 6: Resultados quanto a acessibilidade dos equipamentos.

A acessibilidade dos materiais e equipamentos para as experiências é por sua maioria, positiva, mas há margem de melhorias. Há a necessidade de implementar estratégias como a sugestão de outros materiais de maior acessibilidade para a substituição para garantir que todos

tenham a oportunidade de participar plenamente das experiências independentemente das circunstâncias individuais.

A segunda: “*As experiências podem ser realizadas facilmente em um ambiente doméstico?*”

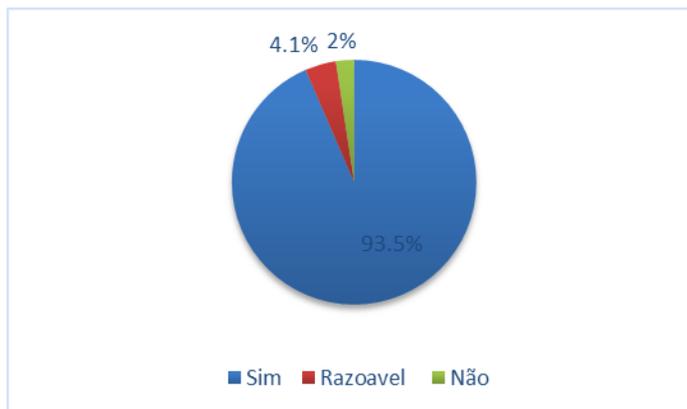


Gráfico 7: Resultados quanto a facilidade de execução em um ambiente doméstico.

A grande maioria dos alunos 93,5%, acha que as experiências são facilmente realizáveis em casa, o que indica que o manual foi bem concebido para o contexto doméstico, que é um ponto positivo para o design do mesmo. Uma pequena parcela dos alunos 4,1% encontra algumas dificuldades, mas ainda assim considera possível realizar as experiências em casa e 2%, uma pequena percentagem acha difícil ou impossível realizar as experiências em um ambiente doméstico. Isso aponta para possíveis limitações em recursos ou espaço disponíveis. Em relação a essa limitação, as instruções serão fornecidas detalhadamente e simplificadas, com dicas sobre como adaptar o ambiente doméstico para realizar as experiências.

5. Aprendizagem e compreensão

Na primeira questão deste tópico de avaliação: “*as experiências ajudaram na compreensão dos conceitos de física abordada?*” teve-se como resultados:

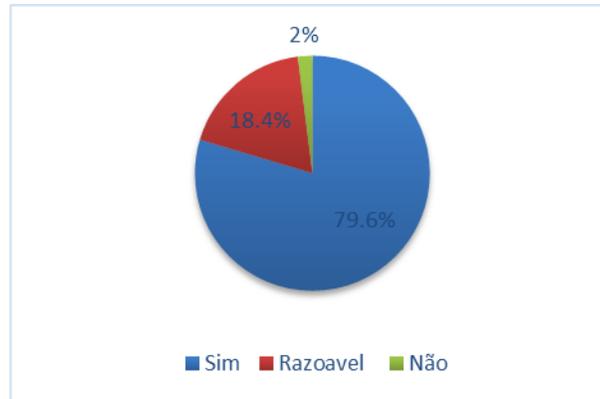


Gráfico 8: Resultados quanto a compreensão dos conceitos.

Nesta questão, 79,6% dos alunos afirmaram que as experiências ajudaram na compreensão dos conceitos de física abordada, indicativo forte de que as experiências propostas são eficazes em transmitir os conceitos de forma prática e compreensível conforme delineada pelo modelo de Smith e Ragan, cumprindo assim, o seu objectivo de facilitar a aprendizagem. 18,4%, traz a reflexão de que as experiências não foram tão claras, havendo assim a necessidade de ajustar a clareza das instruções.

A baixa efectividade ao pequeno grupo de 2% que afirmam que as experiências não ajudaram na compreensão dos conceitos. Embora esse número seja pequeno, é importante investigar as possíveis razões, como dificuldades específicas de aprendizagem, falta de interesse ou mesmo problema com o material. Entender essas dificuldades pode ajudar a tornar o manual mais inclusivo e eficaz para todos os alunos.

Na segunda questão “*Teve alguma melhoria no entendimento dos conceitos de física após a realização das experiências do manual?*” teve-se como resultados:

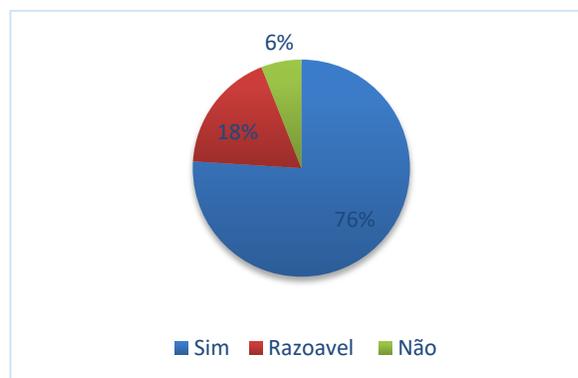


Gráfico 9: Resultados quanto a aprendizagem.

Nesta questão, 76% reconhece uma melhoria, confirmando a eficácia do manual ao passo que, 18% notou uma melhoria, mas não significativa, apontando para uma necessidade de refinamento. O grupo dos 6% que respondeu não, as experiências não foram eficazes na melhoria da compreensão.

Usando o modelo de Smith e Ragan (análise, estratégias e avaliação), pode-se garantir que o livro didático de experiências caseiras de física seja aprimorado continuamente, de maneira que atenda de forma mais eficaz as necessidades dos alunos e promover a aprendizagem de forma profunda e significativa. Essas etapas de design e desenvolvimento baseadas nas respostas do inquérito são cruciais para garantir que o material seja tanto pedagógico quanto didático, resultando numa ferramenta de ensino.

Depois da avaliação do livro didático quanto a instruções e clareza, relevância e interesse, a facilidade de execução e aprendizagem e compreensão, deu-se na penúltima parte, no ponto a seguir, a avaliação do feedback das experiências. Procurou-se verificar quais experiências foram úteis aos alunos.

6. Feedback sobre as experiências

Na questão 9: “*Houve alguma experiência que você achou particularmente útil ou eficaz para o aprendizado?*”, os alunos responderam individualmente quais as experiências que foram úteis a eles e são:

- ✓ Mistura imiscível entre líquidos;
- ✓ Condição de equilíbrio de uma alavanca;
- ✓ Atração mútua de moléculas;
- ✓ Velocidade no MRU;
- ✓ Determinação da força que o aluno desenvolve ao levantar;
- ✓ Crescimento de um cristal;
- ✓ Trabalho e potência.

As experiências mencionadas, que incluem temas como mistura de líquidos, equilíbrio de alavancas, atração molecular, velocidade em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), força ao levantar objetos, crescimento de cristais, e conceitos de trabalho e potência, evidenciam a importância de experiências práticas e experimentais no processo de aprendizagem.

Um inquerido justificou dizendo: *“Eu achei útil porque ajudou a compreender os conceitos”*, o que reforça a ideia de que atividades práticas e experimentais são fundamentais para a solidificação do conhecimento teórico.

7. Contribuição para o ensino de física

O livro didático de experiências caseiras de física tem um impacto significativo no ensino da disciplina, principalmente em contextos onde os recursos laboratoriais são limitados. Assim sendo, procura-se averiguar com a questão *“como acha que este manual pode contribuir para o ensino de física nas escolas?”*.

Aluno **K**: *“vai melhorar sim porque não temos laboratório”* O inquirido identifica claramente uma necessidade significativa *“a ausência do laboratório”* e vê o livro didático como uma solução para essa limitação. Isso sugere que, em sua visão, o manual pode servir como um complemento valioso para as aulas práticas que normalmente ocorreriam em um ambiente de laboratório.

Aluno **L**: *“ele ajudará na compreensão da física e matérias. Além disso, os materiais necessários são simples e fáceis de encontrar e ter”*. Os inquiridos acreditam que o manual contribuirá para a melhor compreensão da física. Na questão: *“recomendaria este manual para os outros alunos e professores para o uso do mesmo?”* 100% dos alunos inquiridos recomenda o uso do mesmo, refletindo assim, a visão positiva sobre o impacto do manual aumentando a probabilidade do uso do manual tanto pelos alunos assim como pelos professores, e garantir que as experiências sejam aplicáveis em diversos ambientes.

Na opinião da pesquisadora mediante a análise das respostas dos inquiridos, o manual foi bem recebido pelos alunos, que é um forte indicador da eficácia e relevância no contexto educacional em que foi aplicado.

Smith e Ragan oferecem procedimentos para avaliar a eficácia dos materiais instrucionais durante o desenvolvimento e após a implementação. A revisão da instrução oferece procedimentos para modificar a instrução proposta. Desta forma, as melhorias feitas depois desta etapa da testagem e avaliação de acordo com os tópicos de avaliação foram as seguintes:

- ✓ Clareza em relação as instruções das experiências e objectivo de aprendizagem;
- ✓ Ajuste do conteúdo para que se adeque aos conteúdos dados na 8^a e 9^a classe;
- ✓ Inclusão de explicações das experiências abordadas no manual;

- ✓ Revisão das instruções para assegurar que as experiências podem ser realizadas em casa;

Para concluir, a falta de motivação dos alunos na disciplina de física não é pela natureza da física e nem pelas fórmulas, mas pela metodologia e os meios didáticos que são adotados no ensino. Sendo a física uma disciplina que se concentra na aplicação de métodos experimentais para medir e analisar fenômenos físicos, permitindo que os alunos compreendam a natureza da ciência e desenvolvam habilidades práticas de laboratório.

Para dar resposta a esta questão e dificuldades enfrentadas nas escolas face a ausência de laboratórios de física, recomenda-se o uso do livro didático de experiências caseiras de física. Pois:

- ✓ O livro permite que os alunos realizem experiências com materiais de baixo custo, usados no nosso dia a dia;
- ✓ As experiências caseiras incentivam os alunos a desenvolver habilidades práticas como observação, medição, análise dos resultados e resolução de problemas;
- ✓ Aumentam o interesse e motivação dos alunos na disciplina, tornando a aprendizagem mais interativa e divertida;
- ✓ Facilita a experimentação em lugares remotos, permite que os alunos aprendam e experimentem em casa.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O quinto e último capítulo da pesquisa foi dedicado à apresentação das conclusões e recomendações, tendo em considerações os objectivos específicos da pesquisa.

5.1. Conclusões sobre o primeiro objectivo específico

O trabalho teve como primeiro objectivo específico seleccionar tópicos para a produção do protótipo do livro. A escolha dos tópicos foi fundamentada nas dificuldades instrucionais dos alunos identificadas durante a análise (etapa 1), de acordo com o modelo de Smith e Ragan. Segundo Smith e Ragan (1999), durante a análise faz-se a determinação das metas da instrução e das atividades de aprendizagem, o que sugere antes o levantamento do contexto de aprendizagem, das características dos potenciais candidatos (público-alvo) e as atividades a desenvolver para a consecução dos objetivos da instrução.

Baseado no modelo de Smith e Ragan, foi usado um questionário (anexo 3) para esses efeitos e constatou-se que a maioria apresenta dificuldades na compreensão de conceitos (tabela 2).

Para mudar a forma como os alunos aprendem implica repensar a forma como se ensina. Segundo Sacate (2022, p. 39), a demonstração experimental tem o papel de ser um recurso auxiliar, capaz de assegurar uma transmissão eficaz do conhecimento científico, podendo assim tornar a física mais compreensível e apelar ao número cada vez maior de alunos interessados pela disciplina. O levantamento das dificuldades revelou que a maioria dos alunos tem problemas na compreensão de conceitos, o que levou à elaboração de 18 experiências com tópicos específicos, como “estrutura da substância”, “interação corporal”, “pressão”, “força e trabalho”.

A metodologia experimental de ensino pode aumentar consideravelmente o número de alunos que aprendem física, fazendo física e não apenas ouvindo sobre física.

5.2. Conclusões sobre o segundo objectivo específico

O segundo objetivo específico aborda a aplicação do modelo de Smith e Ragan para a produção do protótipo do livro de experiências caseiras. A aplicação prática do modelo, apoiou-se ao desenvolvimento do conteúdo do livro com base nos tópicos seleccionados anteriormente e a produção e avaliação do protótipo.

A produção e testagem do livro didático de experiências caseiras baseou-se na identificação de tópicos relevantes e nas dificuldades instrucionais dos alunos. A avaliação do protótipo revelou que o manual é geralmente bem avaliado pelo grupo alvo quanto à clareza das instruções, relevância e interesse dos tópicos abordados. No entanto, algumas experiências foram consideradas menos eficazes, e a acessibilidade dos materiais ainda pode ser aprimorada.

O feedback dos alunos indicou que as experiências foram, em sua maioria, úteis para a compreensão dos conceitos físicos e motivadoras para a aprendizagem. A avaliação identificou áreas para aprimoramento, incluindo a necessidade de simplificação de alguns procedimentos experimentais e melhor adaptação dos materiais para o ambiente doméstico. O produto final do protótipo do livro de experiências caseiras de física é apresentado no anexo 1.

5.3 Conclusões gerais

O objectivo principal da pesquisa é conceber o livro didático de experiências caseiras de Física para 8ª e 9ª classe. O desenvolvimento do livro didático de experiências caseiras seguiu o modelo de Smith e Ragan que consiste em três etapas: análise, estratégias e avaliação. Para alcançar os objectivos e chegar ao resultado da pesquisa. A pesquisa foi conduzida em função da sequência dos instrumentos de recolha de dados, o questionário. Os dados coletados mostram uma distribuição equilibrada entre os sexos nas turmas da 8ª e 9ª classe da Escola Secundária da Polana, com uma leve predominância de alunas nas duas turmas. A faixa etária predominante é de 16 anos para a 9ª classe e 13 anos para a 8ª classe. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos nunca participou de atividades experimentais, o que reflete uma lacuna significativa na prática educacional atual.

Apesar de algumas dificuldades apresentadas pelos professores no ensino experimental, “é necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante interagir conhecimento prático e conhecimento teórico (Borges, 2002, p.298)”.

A falta de experiências práticas contribui para a percepção de que a Física é desinteressante e não aplicável ao cotidiano. A introdução de atividades experimentais caseiras assume um papel de uma solução potencial para aumentar o engajamento e a compreensão dos

alunos, ao permitir que eles realizem experimentos em casa e associem os conceitos teóricos à prática.

Segundo Smith e Ragan (2004, p.26), o design instrucional é essencial para criar processos e materiais didáticos que sejam eficazes, eficientes, agradáveis para os aprendizes e viáveis em termos de custo-benefício. Os autores valorizam a aprendizagem voltada ao aluno que tem vantagens nos domínios: (i) cognitivo, por contribuir na motivação, a ligação ciência e o cotidiano e melhorar a qualidade do ensino; (ii) afetivo, por facilitar a integração do aluno, proporcionar a aprendizagem contínua, através das situações do cotidiano; (iii) psicomotor, por ajudar na manipulação de materiais, no autodescobrimento e demonstração das teorias científicas.

Esse trabalho teve como foco valorizar a importância de atividades experimentais no ensino de Física, dado que boa parte dos professores ainda leciona o curso de forma teórica, com ênfase em exercícios quantitativos. Para isso foram elaboradas 18 experiências com tópicos específicos como “estrutura da substância”, “interação corporal”, “pressão”, “força e trabalho”. que estão disponibilizados no produto educacional “Conhecendo a Física através de experiências”.

Espera-se que este trabalho possa contribuir na forma como a Física é ensinada e aprendida nas escolas e através da implementação de experiências práticas e interativas. O trabalho visa tornar a Física mais interessante e envolvente para os alunos. Espera-se que atividades experimentais que os alunos possam realizar em casa aumentem a motivação e o entusiasmo pela disciplina, contrastando com a percepção de que a Física é apenas teórica e difícil.

5.4 Limitações e recomendações

O trabalho limitou-se na seleção dos tópicos relativamente às dificuldades de aprendizagem dos alunos. Alguns tópicos descritos na tabela 3, os alunos não tinham ainda estudado. Para a 8ª classe foram: trabalho mecânico; trabalho realizado por uma força; energia; princípio de conservação de energia; potência e para a 9ª classe foram: equilíbrio térmico; óptica geométrica; espelhos côncavos; refração da luz.

Os alunos enfrentaram limitações de tempo o que dificultou a confecção de relatórios. Em um contexto de aula, o tempo disponível para a realização das experiências foi escasso, o que não permitiu a elaboração de um relatório formal.

As recomendações são:

- ✓ Sensibilizar os professores sobre a importância da prática da física.
- ✓ As aulas da disciplina de Física devem ser ministradas não apenas na forma teórica, mas também na experimental.
- ✓ Na ausência do laboratório, os professores poderiam dar algumas demonstrações experimentais na sala de aulas utilizando materiais de baixo custo ou mesmo que os alunos realizem experiências em casa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M. (2010). *Introdução a Metodologia do Trabalho Científica: Elaboração de trabalhos na graduação*. São Paulo, Atlas. Disponível em: [Andrade - Introdução À Metodologia Do Trabalho Cientifico PDF | PDF \(scribd.com\)](#)
- Bandeira, Denise (2009). *Materiais didáticos*. Curitiba, PR: IESDE. Disponível em: [Materiais didáticos | denise bandeira - Academia.edu](#)
- Baturay, M. H. (2008). *Characteristics of Basic instructional Design Model*. Ekev Akademi Dergisi Yıl: 12 Say. Disponível em: [CharaCteristiCs of BasiC instruCtional Design MoDels Meltem Huri BATURAY \(*\) EKEV AKADEMİ DERGİSİ Yıl: 12 Sayı: 34 \(Kış 2008 | Afıqah Aziz - Academia.edu](#)
- Borges, A. T. (2002). *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. Cad. Bras. Ens. Fís., v.19, n.3: p.291-313, dez. Disponível em: [Novos rumos para o laboratório escolar de ciências \(usp.br\)](#)
- Carolei, P. (2007). *Abordagens educacionais do design instrucional*. Disponível em: [Microsoft Word - 552007105959PM.doc \(abed.org.br\)](#)
- Carreira, S. M. (2014). *Literacia Científica e Trabalho Prático - Um estudo para a inovação pedagógica em contexto escolar*. Tese de Doutorado. Universidade da Madeira. Funchal. Disponível em: [DoutoramentoSílviaCarreira.pdf \(uma.pt\)](#)
- Cavalcante, R. B.; Pinheiro, M. M. K (2014). *Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método*. Informação & Sociedade: Estudos, João Pessoa, v. 24, n. 1, p. 13-18. Disponível em: <https://cip.brapci.inf.br/download/92625>
- Chaves, R. e Pinto, C. (2017). *Actividades de trabalho experimental no ensino das ciências: um plano de intervenção com alunos do ensino básico*. Ensenanza de las Ciencias. Número Extra. VII Congresso. Disponível em: [edlc_a2005nEXTRAp352acttra.pdf \(uab.cat\)](#)
- Christopher, A. ([s.d.]). Model resource. New York. Disponível em: [Microsoft Word - Model ResourceAssignment.docx \(angelachristopher.net\)](#)

- Costa, M. & Allevato, N. S. (2010). *Livro didático de matemática: análise de professores polivalentes em relação ao ensino de geometria*. Revista Vidya, Santa Maria, V.30, n.2, p.71- 80. Disponível em: <https://1library.org/document/zxxg96dz-did%C3%A1tico-matem%C3%A1tica-an%C3%A1lise-professoras-polivalentes-rela%C3%A7%C3%A3o-ensino-geometria.html>
- Dermot M., Annemarie B. & Jean G. (2003). *Instructional design*. Chapter 8, p. 78-81.
- Eraut, M. (1994). *Developing professional knowledge and competence*. London: Falmer Press. Disponível em: [Skills Development through Distance Education \(col.org\)](#)
- Felder, R., & Silverman, L. (1988). *Learning and Teaching Styles In Engineering Education*. Engr. Education, 78, p. 675-681. Disponível em: [Microsoft Word - LS-1988.doc \(ncsu.edu\)](#)
- Figueiredo, S.; Noronha, S.; Neto, O. (2008). *Estilos de Aprendizagem no Ensino Técnico Agropecuário das Escolas Técnicas Federais do Estado de Goiás*. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v.4, n. 2, mai-ago, 41-57. Disponível em: [artigo3 \(ufg.br\)](#)
- Filatro, A (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson. Disponível em: [DESIGN INSTRUCIONAL \(capes.gov.br\)](#)
- Filatro, A., & Piconez, S.C.B (2008). *Contribuições do learning design para o design instrucional*. In. Congresso. ABED. Disponível em: [ABED 2008 - Contribuições do learning design para o design instrucional.PDF \(usp.br\)](#)
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo. Atlas. Disponível em: https://docentes.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacao-cientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./at_download/file
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA. Disponível em: [gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf \(ayanrafael.com\)](#)
- Gomes, J. (2006). *Design do objecto: bases conceituais*. São Paulo, Escrituras editora. Disponível em: [Publicações \(joagomes.com.br\)](#)

- Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2012). Fundamentos de Física: Mecânica - Volume 1. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC. Disponível em: [Halliday & Resnick — Fundamentos da Física \(8ª Ed\) – Google Drive](#)
- Hodson, D. (1988). *Hacia um enfoque mais critico de trabalho de laboratório*. Disponível em: [Microsoft Word - TextoHodsonExperimentacao.doc \(usp.br\)](#)
- Júnior, J. N. da S. et al. (2014). Soluções químicas: *Desenvolvimento, utilização e avaliação de um software educacional*. Revista Virtual de Química, v. 6, n. 4. Disponível em: [2014_Solucoes.pdf \(ufc.br\)](#)
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (1998). *Designing effective instruction* (2nd ed). Prentice Hall. Disponível em: [Designing Effective Instruction - Gary R. Morrison, Steven M. Ross, Jerrold E. Kemp, Howard Kalman - Google Livros](#)
- Lima, Jorge Reis, Capitão, Zélia (2003). e-Learning e e-Conteúdos. *Aplicações das Teorias Tradicionais e Modernas de Ensino e Aprendizagem à Organização e Estruturação de e-Cursos*. Lisboa: Centro Atlântico. Disponível em: [E-LEARNING E E-CONTEÚDOS \(centroatl.pt\)](#)
- Lipman, M. (1995). *O pensar na educação*. Petrópolis: Vozes. Disponível em: [LIPMAN, M. O Pensar Na Educação - Trechos | PDF \(scribd.com\)](#)
- Mavanga, G. (2007). *Fundamentos de didactica de Fisica*. Universidade pedagogica, Maputo. (não publicado). Disponível em [Texto de Didáctica de Física - MAVANGA, Gil Gabriel | PDF | Gases | Física \(scribd.com\)](#).
- Meneses, J. P & Nhabique F. F (2008). *Física para todos 8ª classe*. Editora Nacional de Moçambique. Disponível em: <https://bidam.co.mz/wp-content/uploads/2024/02/Fisica-8a-classe-bidam.pdf>
- Popov, O. (1993). *Ensino de física na escola moçambicana*. Maputo. Disponível em: [Ensino de física na escola moçambicana by Oleg Popov | Open Library](#)
- Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2^{ed}. Novo Hamburgo, RS: Feevale. Disponível em: [Capa Associacao Pro Ensino Superior em N.pdf \(archive.org\)](#)

- Raimundo, B.; Fortes, Antonio G.; Chau, Momade J.; Beirão, Hermem A. F. (2022). *Avanços e desafios no curso de licenciatura em ensino de física a distância em moçambique*. Revista Paidéi@, unimes virtual, Volume 14, Número 25. Disponível em: [AVANÇOS E DESAFIOS NO CURSO DE LICENCIATURA EM ENSINO DE FÍSICA À DISTÂNCIA EM MOÇAMBIQUE | Raimundo | Revista Paidéi@ - Revista Científica de Educação a Distância \(unimesvirtual.com.br\)](#)
- Sacate, A. R.; Mutimucuo, I. V.; Kotchkareva, M. Y.; Munguambe, A. (2021). *Creativity in the Mozambican educational context: The inclusion of home experiences in the teaching and learning of school physics*. Proceedings of GEN 2021. Botswana
- Salvadego, W. C. (2008). *Busca de informação: saber profissional, atividade experimental, leitura positiva, relação com o saber*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – UEL, Londrina. Disponível em: [ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA TEORIA E PRÁTICAS - Educação \(passeidireto.com\)](#)
- Santos, V. D.; Caneloro, R. J. (2006). *Trabalhos Acadêmicos: Uma orientação para a pesquisa e normas técnicas*. Porto Alegre/RS: AGE Ltda.
- Sefane N. S. A. & Nhabique F. F (2010). *Física para todos 9ª classe*. Editora Nacional de Moçambique. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/506146177/Fisica-9%C2%AA-Classe-www-escolademoz-com>
- Serafim, M.C. (2001). *A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática*. Rev. Espaço Acadêmico, [Vista do A falsa dicotomia entre teoria e prática \(usp.br\)](#). Acessado 08/07/2024.
- Smith, P.L. & Ragan, T.J. (2004). *Instructional design* (3rd ed.) Wiley Jossey-Bass Education, NY: Merrill. Disponivem em: [Instructional Design - Patricia L. Smith, Tillman J. Ragan - Google Livros](#)
- Smith, P.L.; Ragan, T.J. (1999). *Instructional Design*. 2. ed. Toronto: John Wiley & Sons. Disponivel em: [Instructional Design - Patricia L. Smith, Tillman J. Ragan - Google Livros](#)
- Soares, Wander (2008). *O Livro Didático e a Educação*. Palavra da diretoria. 10 out.2002. Disponível em: <www.abrelivros.org.br/abrelivros/texto.asp?id=2232>.

Tedeschi, S. P., Sniker, T. G., & Hoffmann, W. A. M. (2015). *Modelamento virtual, usinagem e prototipagem rápida: uma experiência didático-pedagógica para o desenvolvimento de produtos*. Educação Gráfica, p. 246–257. Disponível em: [1058-Artigocompleto-3990-1-10-20211114.pdf](#)

Wazlawick, R. (2017). *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. Elsevier Brasil. Disponível em: [\(PDF\) Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação \(researchgate.net\)](#)

Anexos

Anexo 1: Livro didático de experiências caseiras de Física

Anexo 2: Sequência didáctica (SD)

Disciplina: Física

Nome da autora: Raufa Alberto Mucavele

Tema 1: Interação Corporal

Público – alvo: A sequência tem como público alvo os alunos da 8ª e 9ª classe do 1º ciclo do Ensino Secundário Geral e para qualquer nível académico que seja aplicável e na área de interesse.

Descrição da sequência didáctica: A sequência didáctica propõe atividades práticas que abordam os conceitos e fenômenos que ocorrem na interação corporal em situações presentes na vida das pessoas, de maneira simples e concisa, articuladas ao cotidiano e que possam ser percebidos pelos alunos em todos os cômodos de sua casa. Foram elaborados 5 planos de aula: questionário para pre-teste (para 8ª e 9ª classe), determinação da distância percorrida (para 8ª classe); velocidade no MRU (para 8ª classe), movimento no plano inclinado (para 8ª classe) e determinação da densidade de uma barra de sabão (para 9ª classe).

As actividades experimentais serão realizadas de uma forma efectiva usando o protótipo de experiências, com grupos de 5 elementos.

Duração da SD: Para os 4 planos são necessárias 4 aulas, com duração de 45 minutos para cada.

Material necessário: O material necessário e o procedimento foram descritos no manual de experiências caseiras de física para cada experiência.

Aula 1

Tempo: 45 minutos

Tema: Realização do questionário pré – teste, com a duração de 45 minutos.

Aula 2

Tempo: 45 minutos

Tema: velocidade no MRU

Introdução: Esta aula visa ensinar os conceitos de velocidade e Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), permite que os alunos tenham diretrizes de como medir e calcular a velocidade em um experimento prático.

Desenvolvimento: O professor faz uma breve introdução teórica sobre MRU, explica a fórmula da velocidade. Os alunos são divididos em grupos de cinco e realizam o experimento: medem a distância percorrida por um aluno que caminha em velocidade constante, usando um cronômetro para medir o tempo.

Conclusão: Os grupos calculam a velocidade utilizando os dados coletados e discutem os resultados. O professor orienta a reflexão sobre a relação entre a teoria e a prática

Aula 3

Tempo: 45 minutos

Tema: movimento no plano inclinado

Objetivo: Analisar o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)

Introdução: Nesta aula, os alunos aprender sobre o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) e como as forças actuam em um plano inclinado, observar a aceleração e a gravidade.

Desenvolvimento: O professor introduz o conceito de MRUV e as forças envolvidas. Os alunos, em grupos, realizam a experiência com um objecto descendo um plano inclinado. Eles medem a distância e o tempo de descida, registam os dados para calcular a aceleração.

Conclusão: Cada grupo analisa os resultados e discute como a inclinação do plano e a gravidade afetam o movimento. O professor reforça os conceitos discutidos e a relação com a teoria do MRUV.

Aula 4

Tempo: 45 minutos

Tema: Determinação da densidade de uma barra de sabão.

Objetivo: Compreender o conceito de densidade e como ela se relaciona com a massa e o volume.

Introdução: A aula aborda o conceito de densidade, explica como a massa e o volume se relacionam para determinar a densidade de um material.

Desenvolvimento: O professor apresenta a fórmula da densidade. Em grupos, os alunos pesam a barra de sabão para determinar sua massa e calculam o seu volume com a medição das arestas.

Conclusão: Os grupos calculam a densidade da barra de sabão e discutem as implicações dos resultados. O professor orienta uma reflexão sobre como a densidade se relaciona com outros materiais.

Aula 5

Tempo: 45 minutos

Tema: Distância percorrida.

Objetivo: Determinar a distância percorrida.

Introdução: Nesta aula, os alunos aprenderão a calcular a distância percorrida em diversas situações, reforçando conceitos de movimento e deslocamento.

Desenvolvimento: O professor apresenta diferentes cenários de movimento (por exemplo, caminho para a escola). Os alunos, em grupos, realizam medições de distâncias e calculam a distância total percorrida.

Conclusão: Os grupos compartilham suas experiências e resultados, refletindo sobre a aplicação dos conceitos de distância e deslocamento na vida cotidiana. O professor encerra com uma síntese dos principais conceitos abordados.

Tema 2: Força e Trabalho

Público – alvo: A sequência tem como público alvo os alunos da 8ª e 9ª classe do 1º ciclo do Ensino Secundário Geral e para qualquer nível académico que seja aplicável e na área de interesse.

Descrição da sequência didática: A sequência didática propõe atividades práticas que abordam os conceitos e fenômenos que ocorrem na interação corporal em situações presentes na vida das pessoas, de maneira simples e concisa, articuladas ao cotidiano e que possam ser percebidos pelos alunos em todos os cômodos de sua casa. Foram elaborados 3 planos de aula: cálculo do trabalho realizado pelo aluno ao subir escadas (para 9ª classe), esclarecimento da condição de equilíbrio da alavanca e realização do questionário pós-teste (para 9ª classe).

Duração da SD: Para os 3 planos são necessárias 3 aulas, com duração de 45 minutos para cada.

Material necessário: O material necessário e procedimento a se usar foram descritos no manual de experiências caseiras de física para cada experiência.

Aula 6

Tempo: 45 minutos

Tema: Cálculo do trabalho realizado pelo aluno ao subir escadas

Introdução: Esta aula aborda o conceito de trabalho em Física e como ele é aplicado ao movimento de subir escadas, relacionando força, distância e energia.

Desenvolvimento: O professor explica a fórmula do trabalho. Os alunos sobem uma escada, medem a altura e calculam a força (peso). Em grupos, eles calculam o trabalho realizado.

Conclusão: Cada grupo discute suas descobertas e relaciona o trabalho físico com atividades cotidianas, como subir escadas. O professor faz uma reflexão sobre a importância do trabalho na vida diária.

Aula 7

Tempo: 45 minutos

Tema: Esclarecimento da condição de equilíbrio da alavanca.

Introdução: A aula explora o princípio da alavanca e as condições necessárias para que ela esteja em equilíbrio, introduzindo conceitos de força e distância.

Desenvolvimento: O professor apresenta os tipos de alavancas e a condição de equilíbrio. Em grupos, os alunos montam uma alavanca e testam diferentes pesos e distâncias para observar o equilíbrio.

Conclusão: Os grupos discutem como os resultados se relacionam com a teoria. O professor orienta a reflexão sobre a aplicação do princípio da alavanca em ferramentas e situações cotidianas.

Aula 8

Tempo: 45 minutos

Tema: Realização do questionário pós – teste, com a duração de 45 minutos.

Anexo 3: Questionário 1



FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Questionário para os alunos da 8ª classe da Escola Secundária da Polana

O presente questionário visa recolher dados de pesquisa para um estudo, cujo objectivo é seleccionar tópicos de acordo com as necessidades instrucionais para a elaboração e aplicação de um manual de experiências caseiras de Física. Tendo como enfoque os alunos da Escola Secundária da Polana.

Os dados por recolher são meramente académicos e não serão empregues para outros fins. Toda a informação que o(a) aluno (a) prestar será tratada confidencialmente. Sinta-se à vontade ao responder e partilhar as suas ideias acerca dos instrumentos de avaliação. Desde já agradeço imenso pela sua colaboração.

Solicito que assinale com (X) a(s) alternativa(s) que achar correcta(s) e, caso seja necessário, deixe ficar algumas observações.

1. Idade

13 anos 14 anos 15 anos 16 anos 17 ou mais

2. Sexo

feminino masculino

3. Qual e o seu interesse pela disciplina de física?

4. Já participou de alguma actividade (experiência) de física na escola ou em casa?

() sim () não

5. Você acredita que experiências caseiras de física podem ser úteis para aprender os conteúdos da física? Por quê?

6. Dos temas abaixo, selecione com (x) os estão ou já estiveram em torno das suas dificuldades de aprendizagem.

Tabela 3: Questionário para 8ª classe

| Tema | Marque(x) |
|---|------------------|
| Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) | |
| Movimento Retilíneo Uniformemente variado (MRUA e MRUR) | |
| Queda livre dos corpos | |
| A Força | |
| Leis de Newton (1ª Lei de Newton - Princípio de inércia; 2ª Lei de Newton - Lei fundamental da mecânica; 3ª Lei de Newton - Princípio de Acção e Reacção) | |



FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Questionário para os alunos da 9ª classe da Escola Secundária da Polana

O presente questionário visa recolher dados de pesquisa para um estudo, cujo objectivo é seleccionar tópicos de acordo com as necessidades instrucionais para a elaboração e aplicação de um manual de experiências caseiras de Física. Tendo como enfoque os alunos da Escola Secundária da Polana.

Os dados por recolher são meramente académicos e não serão empregues para outros fins. Toda a informação que o(a) aluno (a) prestar será tratada confidencialmente. Sinta-se à vontade ao responder e partilhar as suas ideias acerca dos instrumentos de avaliação. Desde já agradeço imenso pela sua colaboração.

Solicito que assinale com (X) a(s) alternativa(s) que achar correcta(s) e, caso seja necessário, deixe ficar algumas observações.

1. Idade

13 anos 14 anos 15 anos 16 anos 17 ou mais

2. Sexo

feminino masculino

3. Qual e o seu interesse pela disciplina de física?

4. Já participou de alguma actividade (experiência) de física na escola ou em casa?

() sim () não

5. Você acredita que experiências caseiras de física podem ser úteis para aprender os conteúdos da física? Por quê?

6. Dos temas abaixo, selecione com (x) os estão ou já estiveram em torno das tuas dificuldades de aprendizagem.

| Tema | Marque(x) |
|---|------------------|
| Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) | |
| Movimento Retilíneo Uniformemente variado (MRUA e MRUR) | |
| Queda livre dos corpos | |
| A Força | |
| Leis de Newton (1ª Lei de Newton - Princípio de inércia; 2ª Lei de Newton - Lei fundamental da mecânica; 3ª Lei de Newton - Princípio de Acção e Reacção) | |
| Trabalho mecânico | |
| Trabalho realizado por uma força | |
| Energia | |
| Princípio de conservação de energia | |
| Potência | |
| Dilatação térmica dos sólidos, líquidos e gases; | |
| Transmissão de calor por condução, convecção e radiação; | |
| Equilíbrio térmico | |
| O conceito da estática dos sólidos; | |
| Centro de gravidade; | |

| | |
|---|--|
| Tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente; | |
| Momento de uma força | |
| Máquinas simples (Alavanca, Roldana fixa e móvel; Talha, Cadernal, Plano inclinado, sarilho e suas condições de equilíbrio) | |
| Introdução ao estudo da estática dos fluidos (O conceito da estática dos fluidos; Densidade de uma substância) | |
| Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases | |
| Condições de flutuação (flutuabilidade) dos corpos | |
| Princípio de Arquimedes e força de empuxo | |

Fonte: Mined: Programa do Ensino Secundário Disciplina de Física 8ª e 9ª Classe.

7. Quais tipos de experiências caseiras que gostaria de ver no manual?

Anexo 4: Questionário 2



FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Questionário para a avaliação do manual de experiências caseiras de física.

O presente questionário visa recolher dados de pesquisa para um estudo, cujo objectivo é aplicação e avaliação do manual de experiências caseiras de Física na Garantia da Qualidade do Processo de Ensino Aprendizagem. Tendo como enfoque os alunos da Escola Secundária da Polana.

Os dados por recolher são meramente académicos e não serão empregues para outros fins. Toda a informação que o(a) aluno (a) prestar será tratada confidencialmente. Sinta-se à vontade ao responder e partilhar as suas ideias acerca dos instrumentos de avaliação. Desde já agradeço imenso pela sua colaboração.

Assinale com (x) a opção que estiver correcta, se possível deixe as suas observações.

Instruções e clareza

1. As instruções fornecidas para a realização das experiências são fáceis de seguir?
 sim não
 2. Houve algum experimento que você considerou menos eficaz? Se sim, por favor, descreva.
-
-

Relevância e interesse

3. Os experimentos abordados no manual são relevantes para o currículo de física da 8^a e 9^a classe?
 sim não
4. Considera os experimentos interessantes e motivadores para você?

sim não

Facilidade de execução

5. Os materiais e equipamentos necessários para as experiências são acessíveis você?

sim razoável não

6. As experiências podem ser realizadas facilmente em um ambiente doméstico?

sim razoável não

Aprendizagem e compreensão

7. As experiências ajudaram na compreensão dos conceitos de física abordadas?

sim razoável não

8. Teve alguma melhoria no entendimento dos conceitos de física após a realização dos experimentos do manual?

sim razoável não

Feedback sobre os experimentos

9. Houve algum experimento que você achou particularmente útil ou eficaz para o aprendizado? Por que?

10. Houve um experimento que você considerou menos eficaz? Qual foi o motivo?

Contribuição para o ensino de física

11. Como você acha que este manual pode contribuir para o ensino de física nas escolas?

12. Você recomendaria este manual para os outros alunos e professores para o uso do mesmo?

não sim

13. Você tem alguma sugestão para a melhoria do manual? Se sim, mencione o qual.

Anexo 5: Credencial



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

CIDADE DE MAPUTO
CONSELHO DOS SERVIÇOS DE REPRESENTAÇÃO DE ESTADO
SERVIÇO DE ASSUNTOS SOCIAIS
DIRECÇÃO DISTRIITAL DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO DM- KAMPFUMU

Av. Eduardo Mondlane N.º 1170 Tel. 21400640; E-Mail sdjet.kampfumu@gmail.com NUIT 500171280

*À Visão
de todos os sectores pl/
Laboração*



À:

Direcção da Escola Secundária da
Polana

-Maputo Cidade-

Nota nº 44 DDEC KaMpfumu/Plan/2024

Maputo, 29/07/2024

Credencial

Segue a apresentar-se, na Escola acima indicada, **Raufa Alberto Mucavele**, estudante do curso de Licenciatura em Ensino de Física na Universidade Eduardo Mondlane de Maputo, para efeitos de efectuar a recolha de dados de pesquisa científica no âmbito da sua formação com uma duração de 2 Semanas, sem prejuízo das actividades laborais da instituição.

Cordiais Saudações!

“Por uma Educação inclusiva, patriótica e de qualidade”

PP
Director Distrital
[Handwritten Signature]

- Jorge Frans Maruica -
(Instrutor e Técnico Pedagógico N1)

Plan-CABS

