



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA**  
**ISCED – HUÍLA**

**MODELO DIDÁTICO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOBRE  
FORÇAS E MOVIMENTOS NA 11ª CLASSE**

**AUTOR: Fernando Walter Xavier Tavares Da Silva**

**LUBANGO**

**2022**



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA**  
**ISCED – HUÍLA**

**MODELO DIDÁCTICO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOBRE  
FORÇAS E MOVIMENTOS NA 11ª CLASSE**

**Trabalho de fim do Curso para a  
obtenção do grau de Licenciado  
em Ensino da Física**

**AUTOR: Fernando Walter Xavier Tavares Da Silva**

**TUTOR: Joaquim Pedro Kessongo, PhD.**

**LUBANGO**

**2022**



**Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla**

**ISCED-HUÍLA**

**DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO DE LICENCIATURA**

Tenho consciência que a cópia ou o plágio, além de poderem gerar responsabilidade civil, criminal e disciplinar, bem como reprovação ou retirada do grau, constituem uma grave violação da ética académica.

Nesta base, Eu FERNANDO WALTER XAVIER TAVARES DA SILVA, estudante finalista do Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla (ISCED-Huíla) do curso de ENSINO DA FÍSICA, do Departamento de Ciências Exactas, declaro, por minha honra, ter elaborado este trabalho, só e somente com o auxílio da bibliografia que tive acesso e dos conhecimentos adquiridos durante a minha carreira estudantil e profissional.

Lubango, 15 de Fevereiro de 2022

O Autor

---

Fernando Walter Xavier Tavares Da Silva

## **Agradecimentos**

Primeiramente agradeço a Deus, Pai todo-poderoso, pela vida que me concedeu, pela saúde, pelas inúmeras bênçãos e por tudo quanto tem proporcionado em minha vida;

Aos meus País, Fernando da Silva e Maria Xavier, aos meus Tios, Próspero e Silva e Joana Xavier, bem como ao tio Gardete Leandro pela paciência e insistência na minha formação e a toda minha família;

A minha esposa, Alice Elias, e as minhas filhas, Azaela e Ayla, por todo carinho e apoio;

Ao corpo Docente do ISCED-Huíla em geral, e em particular aos Professores da Secção de Ensino e Investigação de Física por todo esforço e dedicação durante a minha formação;

Em particular ao meu Tutor e Professor, DR. Joaquim Pedro Kessongo, por me acompanhar, dar sempre apoio na minha formação até a orientação deste trabalho;

Aos meus colegas da turma de Ensino de Física do PL de 2013/2016, em especial aos colegas Sapalo, Penoyandju, Natália e Venâncio, pela amizade, garra e solidariedade durante o percurso académico;

Aos professores e alunos do Liceu nº 1642 de Chicomba, pela disponibilidade na cooperação com as respostas aos inquéritos aplicados;

A todos os meus amigos que directa ou indirectamente me estimularam neste período de estudos.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais, esposa e filhos.

Fernando Walter Xavier Tavares Da Silva

## **Resumo**

A escola é a principal responsável pela formação integral do homem, por garantir a extensão de uma formação multidisciplinar e a continuidade do processo de desenvolvimento. A resolução de problemas no PEA (Processo de Ensino-Aprendizagem) da Física é uma actividade que conduz o aluno a assimilação de novos conteúdos e a consolidar um conhecimento já aprendido, por meio da aplicação de um algoritmo ou fórmula matemática. Apesar da sua importância comparada com outras actividades, a resolução de problemas continua sendo uma tarefa escolar menos preferida entre os alunos em geral, e os alunos do Liceu Nº 1642 não são a excepção. Com base nas dificuldades apresentadas pelos alunos da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642, no que tange a resolução de exercícios, particularmente aos exercícios relacionados ao tema Forças e Movimentos na 11ª Classe, neste estudo foi desenvolvida um modelo didáctico constituído por várias acções que visam melhorar o processo de resolução de problemas constantes no manual do aluno. Para se alcançar o objectivo desta investigação, seleccionou-se, aleatoriamente, uma amostra constituída por 70 alunos e 4 professores do curso de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu Nº 1642 – Chicomba.

**Palavras chaves:** Forças e Movimentos, exercícios, problemas e Processo de Ensino-aprendizagem.

## **A Abstract**

The school is primarily responsible for the integral formation of man, for guaranteeing the extension of a multidisciplinary formation and the continuity of the development process. Problem solving in the PEA (Teaching-Learning Process) of Physics is an activity that leads the student to assimilate new content and consolidate knowledge already learned, through the application of an algorithm or formula. Despite its importance, compared to other activities, problem solving remains a less preferred school task among students in general, and students at Lyceum N<sup>o</sup> 1642 are no exception. Based on the difficulties presented by the students of the 11th Class of the Physical and Biological Sciences course at Liceu N<sup>o</sup> 1642, regarding the resolution of exercises, particularly exercises related to the topic Forces and Movements in the 11th Class, in this study a didactic model was developed by several actions that aim to improve the problem solving process contained in the student manual. In order to reach the objective of this investigation, a sample of 70 students and 4 teachers from the Physical and Biological Sciences course at Liceu N<sup>o</sup> 1642 – Chicomba was randomly selected.

**Keywords:** Forces and Movements, exercises, problems and Teaching-Learning Process.

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Introdução .....	1
<b>Capítulo I: Fundamentação psicopedagógica do processo de ensino-aprendizagem da Física.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1- Acção pedagógica na produção do conhecimento do aluno.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2- Domínios de Aprendizagem de Bloom.....</b>	<b>9</b>
1.3- Algumas teorias de Aprendizagem .....	11
1.3.1- Teoria de aprendizagem sócio-interacionista de Lev Vygotsky e de Piaget.....	11
1.3.2- Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel.....	13
1.4- O processo de ensino-aprendizagem da Física no ensino secundário, em particular no Liceu N <sup>o</sup> 1642 – Chicomba .....	15
1.5 – O Liceu N <sup>o</sup> 1642 – Chicomba .....	16
1.6 – Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores e alunos da 11 <sup>a</sup> Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu N <sup>o</sup> 1642 – Chicomba.....	16
1.6.1 – Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores.....	16
1.6.2 – Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos alunos.....	17
Conclusões do capítulo I .....	19
Capítulo II: Modelo didáctico para a resolução de problemas sobre forças e movimentos na 11 <sup>a</sup> classe do curso Ciências Físicas e Biológicas, no liceu n <sup>o</sup> 1642 – Chicomba .....	20
2.1- Forças e Movimentos .....	20
2.2- Diferentes concepções sobre exercícios e problemas .....	22
2.3- Importância da resolução de problemas no PEA da Física.....	23
2.4- Fundamentação da elaboração do modelo didáctico para a resolução de problemas no tema forças e movimentos na 11 <sup>a</sup> classe do curso de Ciências Físicas e Biológicas .....	26
2.5- O papel do professor e do aluno na resolução de problemas .....	27
2.6- Procedimentos para resolução de problemas .....	28
2.7- Modelo didáctico para a resolução de problemas de Mecânica Newtoniana.....	32
2.8- Exemplos de aplicação do modelo didáctico para a resolução de problemas do tema forças e movimentos na 11 <sup>a</sup> classe .....	34

2.9- Proposta de alguns exercícios .....	37
Conclusões do capítulo II .....	39
Conclusões gerais .....	43
Recomendações .....	44
Referências Bibliográficas .....	45



## **Introdução**

## **Introdução**

A Física é uma ciência natural que envolve o estudo da matéria e seu movimento através do espaço e do tempo, juntamente com os conceitos relacionados como energia e força (Bonjorno & Ramos, 2006). É uma das disciplinas científicas fundamentais, que tem como principal objectivo entender como o universo se comporta. A Física cruza com muitas áreas interdisciplinares de pesquisa e, as suas fronteiras são indefinidas. As ideias da Física, muitas vezes explicam os mecanismos fundamentais de outras ciências, abrindo desta forma novas linhas de pesquisa em áreas como a técnica.

Segundo Ramos (2011), citado por Cinco e Capitango (2020), tradicionalmente, a Física é vista como uma disciplina difícil de ser ensinada e aprendida, por isso, os alunos apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos. Segundo Cristovão (2017), o ensino da Física inclui a resolução de exercícios, onde o desafio central para o aluno consiste na identificação da fórmula a ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige sobretudo a memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências, por isso, o ensino da Física deve estar virado para a resolução de problemas. Muitas pesquisas já foram realizadas sobre a resolução de problemas no ensino da Física, porém, no quotidiano dos professores e alunos, ainda levantam-se muitas questões a respeito desse assunto.

De acordo com o INIDE (2014), o ensino da disciplina de Física ocupa um lugar importante entre as diversas disciplinas inseridas no Plano Curricular do Ensino Secundário, pois, tem como objectivos, não só formar os conceitos científicos do mundo físico que nos rodeia, criar as bases para a compreensão das novas técnicas e tecnologias e ampliar o horizonte intelectual, mas também criar as bases para o estudo de uma série de disciplinas técnicas e especiais.

Segundo Moreira (2000), existem diversos questionamentos ao redor de como ensinar e de como o ser humano aprende. O estudo de como aprender a Física nos conduz à pesquisa em Ensino da Física. Para Baptista (2004), o PEA da Física apresenta características peculiares na compreensão e aquisição de conceitos, onde necessita-se de muita abstracção, interpretação e reflexão. O Ensino da Física procura sempre avançar na busca por melhorias desse processo, através de pesquisas e da troca de conhecimentos, de maneira a

proporcionar uma relação frutífera entre o aprendiz e a compreensão dos fenómenos físicos.

No Ensino da Física em Angola, segundo o INIDE (2013), evidencia-se a necessidade de analisar a essência dos fenómenos físicos, de utilizar a abstração, a generalização, a compreensão, as analogias, a classificação, a definição dos conceitos e a obtenção de conclusões por via da indução e da dedução. Neste caso, o Professor favorece o desenvolvimento do pensamento lógico dos alunos. Entende-se que, a mudança de atitude nos alunos começa pela curiosidade de compreender o mundo e, principalmente, os fenómenos com os quais convivem diariamente e criar estreita ligação na extrapolação dos conhecimentos da Física para a compreensão e resolução de situações quotidianas.

De acordo com Moreira (1999), a Física escolar deve contemplar, não só a escolha cuidadosa dos elementos principais mais importantes presentes na estrutura conceitual da Física como uma disciplina científica, uma área do conhecimento sistematizado, em termos de conceitos e definições, princípios e leis, modelos e teorias, fenómenos e processos, como também deve incorporar um tratamento articulado desses elementos entre si e com outras áreas disciplinares, bem como os aspectos históricos, tecnológicos, sociais, económicos e ambientais, de modo a proporcionar a aprendizagem significativa.

No contexto escolar angolano, o livro de Física da 11<sup>a</sup> classe é muito importante enquanto recurso didáctico, pelo que se deve apresentar tecnicamente bem elaborado e deve se prestar atenção a todos os factores que concorrem para se fazer as actualizações e reformulações permanentes, necessárias para que se cumpra efectivamente o seu papel. A luz desta realidade, o Governo Angolano criou a Comissão Multisectorial para Actualizar e Corrigir os Manuais Escolares do I e II Ciclos com o objectivo de se fazer o ajustamento adequado dos conteúdos dos manuais.

Segundo a Angop (2020), o grupo coordenado pela ministra de Estado para a Área Social, Carolina Cerqueira, tem a missão de proceder à análise técnica, pedagógica e literária dos conteúdos. Cabe igualmente à comissão elaborar um plano para a introdução de novos conteúdos e conceitos actualizados, realizar a triagem dos conteúdos temáticos, propor a actualização de acordo com o

contexto histórico, geográfico e das ciências da natureza, bem como avaliar os programas curriculares dos diferentes níveis do ensino: pré-escolar, primário e secundário e sugerir a devida actualização.

É nesta perspectiva que se enquadra a presente proposta, para intervir na resolução de exercícios e melhorar o PEA de Forças e Movimentos, da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 - Chicomba. Segundo constatações feitas na etapa exploratória do presente trabalho, os alunos e professores da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas do Liceu Nº 1642 - Chicomba, têm-se deparado com inúmeras dificuldades resultantes das insuficiências que apresenta o manual de Física, entre as quais, se destaca a forma como são tratados os exercícios ou problemas do tema Forças e Movimentos. Estes aparecem pouco sensíveis a assimilação do aluno, uma vez que:

- Os problemas modelos resolvidos não se apresentam de forma detalhadas e em alguns casos, até as fórmulas e indicações para a resolução não existem;
- Em alguns casos, os problemas são apresentados sem obedecer o princípio da sistematicidade (do fácil ao complexo), contribuindo para a desmotivação do aluno;
- A sua formulação, na maior parte dos casos, é muito distante da realidade dos alunos, dificultando a sua relação com o quotidiano dos mesmos;
- Ausência de um modelo didáctico, constituído por acções sistemáticas e concretas, que permite ao aluno resolver qualquer tipo de problema relacionado com as leis de Newton. Pois, um modelo didáctico é um esquema mediador entre a realidade educativa e o pensamento do professor, por um lado, e por outro lado, o modelo didáctico é também um recurso de desenvolvimento e de fundamentação para a prática pedagógica. O modelo didáctico permite abordar de maneira simplificada, a complexidade da realidade do processo de ensino aprendizagem, ao mesmo tempo em que ajuda a propor procedimentos de intervenção educativa (Chrobak, 2006).

A realidade acima exposta, é agravada pelo facto de haver muitos professores que leccionam a disciplina sem a formação mínima para o efeito, tendo o livro didáctico como seu meio de eleição, sem a capacidade de poder adequá-lo ao

contexto pedagógico em que trabalham. Tendo em conta estas limitações que o manual apresenta, deixa o aluno unicamente focado no talento do professor e na sua capacidade de resolução dos referidos problemas, não permitindo ao aluno uma alternativa viável para a resolução de novos problemas.

Com base nas razões supra citadas, levantou-se o seguinte **problema científico de investigação**: Como melhorar o PEA da resolução de problemas sobre Forças e Movimentos da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 - Chicomba?

### **Objecto da investigação**

Processo de Ensino-Aprendizagem da Física na 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 – Chicomba.

### **Objectivo da investigação**

Elaborar um modelo didáctico para a resolução de problemas do manual do aluno no tema Forças e Movimentos, na 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 – Chicomba.

### **Campo de acção**

Resolução de problemas do manual do aluno no tema Forças e Movimentos.

### **Ideia básica a defender**

A elaboração de um modelo didáctico pode contribuir para a melhoria do processo de resolução de problemas constantes no manual do aluno, no tema Forças e Movimentos, na 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas, no Liceu Nº 1642 – Chicomba.

### **População e amostra**

**População**: A população foi constituída por 132 alunos matriculados na 11ª classe e 4 professores de Física do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 – Chicomba.

**Amostra**: Para preconizar com o objectivo da investigação, seleccionou-se aleatoriamente, uma amostra composta por 70 alunos e 4 professores do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 – Chicomba.

**Tipo de investigação**: aplicada

### **Tarefas da investigação**

1. Diagnosticar o estado actual do PEA da Física, mais concretamente no processo de resolução de problemas relacionados ao tema Forças e

Movimentos da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas, no Liceu N° 1642 – Chicomba;

2. Fundamentação psicopedagógica do processo de ensino-aprendizagem da Física;
3. Elaborar um modelo didático para a resolução de problemas do manual do aluno no tema Forças e Movimentos, na 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu N° 1642 – Chicomba.

### **Métodos de investigação.**

#### **Métodos Teóricos**

**Análise e Síntese:** análise bibliográfica de literaturas que retratam sobre a resolução de problemas relacionados com o tema Forças e Movimentos, bem como outros meios de informações que fornecem dados para a compreensão da temática.

**Dedutivo – Indutivo:** empregue para realizar generalizações sobre a base de estudo do problema, assim como a compreensão das particularidades.

#### **Métodos Empíricos**

**Análise Documental:** consistiu no estudo de documentos oficiais, como o programa de Física da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu N° 1642 – Chicomba, para ter uma ideia geral do que é e como é leccionado.

**Inquéritos:** foi utilizado para recolher opiniões dos professores e alunos sobre o PEA do tema Forças e Movimentos, da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu N° 1642 – Chicomba.

**Métodos Estatísticos:** utilizado para analisar e processar os resultados dos inquéritos aplicados aos professores e alunos.

### **Estrutura do trabalho**

#### **Introdução**

**Capítulos I:** Fundamentação psicopedagógica do processo de ensino-aprendizagem da Física;

**Capítulo II:** Modelo didático para a resolução de problemas do manual do aluno no tema Forças e Movimentos, na 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu N° 1642 – Chicomba.

Conclusões gerais

Recomendações

Bibliografia

Anexos.

**Capítulo I: Fundamentação psicopedagógica do processo de ensino-aprendizagem da Física**



## **Capítulo I: Fundamentação psicopedagógica do processo de ensino-aprendizagem da Física**

O presente capítulo faz abordagem de algumas teorias de aprendizagem, e também da caracterização do estado actual do PEA da Física e a análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores e aos alunos do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu N° 1642 – Chicomba.

### **1.1- Acção pedagógica na produção do conhecimento do aluno**

A acção de ensinar engloba sempre actividades mais abrangentes do que o espaço restrito do professor na sala de aula ou as actividades desenvolvidas pelo aluno no espaço escolar. O professor, o aluno e a escola encontram-se no mesmo contexto e todos interferem no processo educativo, por isso precisam ser levados em consideração na elaboração e execução de todo processo docente-educativo. Deste modo, toda acção pedagógico-didáctica deve ser concebida com base nesses pressupostos, pois o acto de ensinar requer sempre uma visão geral do mundo e o planeamento das acções do processo de ensino (Azevedo, Ghedin, Silva-Forsberg & Gonzaga, 2012).

A escola é parte de um contexto que envolve a sociedade, a sua organização, a sua estrutura, a sua cultura e a sua história. Por isso, qualquer projecto de ensino-aprendizagem deverá estar associado a comunidade e a cultura de cada sociedade. Por esta razão, é de fundamental importância que se conheça que tipo de sociedade se pretende formar, os métodos e os conteúdos de ensino e as atitudes que se pretende desenvolver nos alunos.

Segundo Ghedin (2012), a acção pedagógica na formação cultural do conhecimento, representado no esquema da figura 1, demonstra como os contextos mais globais estão relacionados com o acto pedagógico do processo de ensino-aprendizagem, que o professor deve planificar e executar. De certo modo, as setas indicam que o acto pedagógico possui uma relação directa e consequente com a cultura e a história da sociedade, e que este acto só tem o poder de interferir nas práticas sociais, à medida em que se elabora um projecto de formação. Sem este projecto de formação a escola e o ensino apenas reproduzem a ideologia hegemonicamente dominante, ao invés de produzirem novos conhecimentos.

Uma vez que o processo de ensino-aprendizagem constitui, a longo prazo, num projecto de formação humana, sugere-se que esta formação seja orientada por um processo de autonomia do aluno e que resulte na produção autónoma do conhecimento científico por parte dos alunos, com vista a promover a democratização dos saberes e promover também, uma análise crítica da realidade existente no quotidiano dos alunos. Nesse sentido, é importante que se diga não haver autonomia sem a possibilidade da crítica; não há crítica se o professor e o aluno não forem sujeitos do processo de formação. O professor e o aluno não podem constituir-se como sujeitos se no processo de formação não puderem se constituir como produtores de conhecimento sobre a realidade que os rodeias (Ghedin, 2012).



Figura 1- Acção pedagógica na formação cultural do conhecimento. (Ghedin, 2012)

## 1.2- Domínios de Aprendizagem de Bloom

A taxonomia dos objectivos educacionais, também popularizada como taxonomia de Bloom, é uma estrutura de organização hierárquica de categorias cognitivas ou categorias de pensamento. Foi resultado do trabalho de uma comissão multidisciplinar de especialistas de várias universidades dos EUA, liderada por Benjamin Bloom. A Taxonomia de Bloom é uma ordenação hierárquica de habilidades cognitivas que podem, entre inúmeras outras aplicações, ajudar os professores a ensinar e os alunos a aprender. A

taxonomia de objectivos cognitivos de Bloom descreve a aprendizagem em seis níveis: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (Sosniak, 1994).

Segundo Bloom citado por Sosniak (1994), em soluções de problemas que exigem capacidades intelectuais, espera-se que o aluno organize ou reorganize um problema, reconheça o material necessário e utilize o referido material para a resolução da situação problemática.

Embora o pensamento não seja linear e tão pouco estritamente hierárquico e sequencial, sendo esta uma das críticas feitas ao trabalho de Bloom, a sua categorização dos domínios cognitivos, auxilia muito quando se trata de planejar situações de aprendizagem, tanto no caso de se definirem competências como na definição de habilidades.

No campo afectivo, a equipa de Bloom fez algumas incursões com o objectivo de categorizar as competências de carácter socio-emocional, mas não chegou a uma sistematização plena. No entanto, inspiraram diversos pesquisadores independentes, do campo da Psicologia, a identificar traços e estruturas da personalidade humana que pudessem definir os comportamentos e atitudes desejáveis, relacionados ao domínio afectivo e social, aquilo que se passou a denominar de “Inteligência emocional”.

Portanto, a taxonomia dos objectivos educacionais, também chamada taxonomia de Bloom, apresentada no esquema da figura 2, propõe uma hierarquização dos níveis de aprendizagem, alicerçada na interpretação sistemática de uma determinada área do conhecimento.

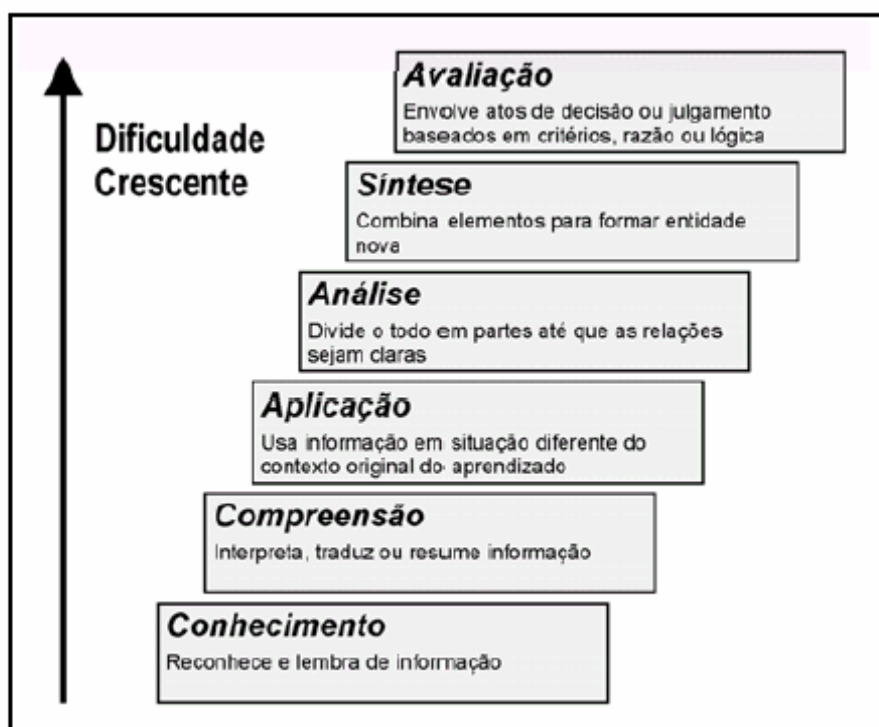


Figura 2- Taxonomia dos objectivos educacionais de Bloom. Fonte: (Moreira, 1999).

### **1.3- Algumas teorias de Aprendizagem**

São várias as teorias de aprendizagem que têm sido enfatizadas por inúmeros autores, dentre as teorias de aprendizagem, na presente pesquisa, o autor destacou como pressupostos psicopedagógicos que sustentam o modelo didáctico a teoria sócio-interaccionista de Lev Vygotsky e a teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel. A escolha destas teorias de aprendizagem fundamentam-se no facto de que estas teorias servem como ferramentas para diagnosticar e analisar as diferentes formas de aprendizagem dos alunos, e servem também como uma base para o professor poder ensinar as suas aulas com a melhor qualidade e maior êxito possível.

#### **1.3.1- Teoria de aprendizagem sócio-interacionista de Lev Vygotsky e de Piaget**

A Psicologia, através de algumas teorias de aprendizagem, fornece um conjunto de informações e orientações que refletem a essência da aprendizagem, incidindo principalmente nas frequentes dificuldades apontadas pelos professores na compreensão dos conteúdos por parte dos alunos (Mendonça, 2011). Por isso, é importante que o professor tenha o conhecimento e a capacidade suficiente de eleger métodos e estratégias de ensino, sistematizar princípios de aprendizagem, conhecer os factores psicológicos que intervêm na aprendizagem, bem como dos factores socio-culturais dos alunos. Portanto, a Psicologia é uma ferramenta indispensável na formação de professores, na medida em que lhes permite compreender a dimensão psicossocial inerente ao processo de ensino - aprendizagem.

O processo de ensino-aprendizagem envolve fundamentalmente o professor e os alunos, para além do conteúdo, métodos, entre outros elementos. O ensino é uma tarefa encaminhada pelo professor, cujo seu resultado, a aprendizagem, se reflecte no aluno. Já o construtivismo é uma corrente filosófica do processo de ensino-aprendizagem, onde a aquisição do conhecimento pelo aluno (com postura activa e proactiva) ocorre de forma dinâmica, no qual o educador tem a missão de criar condições necessárias para que o seu aprendiz construa o seu próprio conhecimento, cedendo-lhe a oportunidade de participar activamente no seu processo de aprendizagem (Valadares, 2011).

O psicólogo Lev Semionovitch Vigotski (1896- 1934), proponente da psicologia histórica-cultural, enfatizava o papel da sociedade no desenvolvimento do indivíduo. A sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interacção do sujeito com o meio. O aluno é um sujeito, é interactivo, pois adquire conhecimentos a partir de relações interpessoais e de troca de informações com o meio, a partir de um processo denominado mediação (McLeod, 2014).

Vygotsky atribui importância às relações sociais no processo de construção do sujeito, sendo assim, viver em sociedade é fundamental na formação do aluno, bem como na sua evolução mental e/ou intelectual que resulta das aprendizagens das suas relações com os que estão à sua volta. O processo de formação dos conceitos remete às relações entre pensamento e linguagem e a questão cultural no processo de construção de significados pelos indivíduos.

As interacções que contribuem para o desenvolvimento, incluem a ajuda activa, a participação guiada ou a construção de pontes de alguém com mais experiência. A pessoa mais experiente pode dar conselhos ou pistas, servir de modelo, fazer perguntas, ensinar estratégias adequadas, para que a criança possa fazer aquilo que inicialmente não sabia fazer sozinho, alcançando assim uma aprendizagem significativa. No PEA da Física, a teoria de Vygotsky aparece nas aulas, como a teoria que favorece a interacção entre professores e alunos, onde os professores interagem com os alunos, utilizando metodologias adequadas para expressar o que aprendem, estimulando os alunos para que valorizem a interacção entre os membros do grupo (Prass, 2012).

Em suma, segundo Moreira (1999), citado por Braga (2010), esta teoria é sustentada por dois pilares, que são:

- a) A asserção de que os processos mentais superiores do indivíduo têm origem em processos sociais;
- b) Os processos mentais só podem ser entendidos se forem compreendidos os instrumentos e signos que os mediam.

Segundo o construtivismo defendido por Jean Piaget (1896-1980) e de Lev Semenovitch Vygotsky, o aluno tem sempre um conhecimento prévio que serve de base para construção de um novo conhecimento. E, por sinal, estes explicam como acontece este processo na mente do sujeito (aluno), através

das suas interacções com meio o físico e social que o circunda. Conforme defende Piaget, a aprendizagem é um processo dialéctico que ocorre por meio da auto-regulação, no qual todos os processos vitais (psicológicos, biológicos ou sociológicos) se desdobram de forma interdependente. Isto significa dizer que, diante de uma informação, esta é assimilada, acomodada e adaptada pelo sujeito, na sua estrutura cognitiva. E salienta-se que o resultado ou equilíbrio entre a assimilação e a acomodação é a adaptação, que conduz ao processo de aprendizagem.

### **1.3.2- Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel**

A teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, é uma teoria cognitivista que explica os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação à aprendizagem e à estruturação do conhecimento (Prass, 2012). Para Ausubel (1978), citado por Prass (2012), a aprendizagem significativa tem lugar quando as novas ideias são relacionadas de forma não arbitrária e substantiva com as ideias já existentes. Por não arbitrária se entende que existe uma relação lógica e explícita entre o novo conhecimento e algumas outras ideias já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Prass (2012) afirma ainda que além de não arbitrária, para ser significativa, a aprendizagem precisa ser também substantiva, ou seja, uma vez aprendido determinado conteúdo, o aluno conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. A aprendizagem substantiva significa que o aprendiz aprendeu o sentido e o significado daquilo que se ensinou, de modo que pode expressar este significado com as mais diversas palavras. Deste modo, para que ocorra a aprendizagem significativa, é necessário partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Os educadores devem criar situações metodológicas com a finalidade de descobrir esses conhecimentos prévios (Ausubel, 1980).

Para Ausubel (1976), citado por Moreira (1999), a aprendizagem significativa acontece a partir de conteúdos que os alunos apresentam em sua estrutura cognitiva, ou seja, dos conhecimentos que eles trazem em sua bagagem, geralmente antes do processo de ensino ou a partir das classes anteriores. Salienta ainda que o factor mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Chimuhanguela e Chingue (2019), dizem que

Ausubel destaca o processo de aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar, isto é, “o factor isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.”

Assim, há necessidade de uma interacção entre a nova informação em estudo com os conhecimentos prévios que os indivíduos apresentam, sendo este o ponto inicial do processo de ensino. O processo pelo qual a nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do aluno (Moreira, Masini e Salzano, 1982). Ainda de acordo com Prass (2012), existe um extremo oposto da aprendizagem significativa, que é aprendizagem mecânica. Neste caso, as novas ideias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma ideia já existente na estrutura cognitiva do aluno, mas são decoradas. Desta maneira, elas são armazenadas de forma arbitrária, o que não garante flexibilidade no seu uso, nem durabilidade na estrutura cognitiva. Como consequência dessa não flexibilidade (a aprendizagem não é substantiva), o aluno não é capaz de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que este material foi primeiramente aprendido, porque ele não aprendeu o significado, o sentido do novo material, mas tão-somente decorou a sequência de palavras que o definia. Por conta disso, ele será incapaz de utilizar este conhecimento em contexto diferente daquele no qual foi primeiramente apresentado a estes conceitos. Apesar de Ausubel ter enfatizado sobremaneira a aprendizagem significativa, ele compreendia que no PEA existem circunstâncias em que a aprendizagem mecânica era inevitável.

Ausubel, citado por Braathen, (2012), define “aprendizagem mecânica” como aquela em que a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação. Porém Ausubel não vê a aprendizagem significativa e a mecânica, como dois extremos opostos, mas sim como um contínuo. Assim, a aprendizagem mecânica é necessária quando é apresentada uma nova área do conhecimento, na qual o indivíduo necessita memorizar um conceito novo para que este passe a actuar como conceito subsunso. Entretanto, o processo de ensino-aprendizagem deve estar voltado para a aprendizagem significativa (Braathen, 2012).

#### **1.4- O processo de ensino-aprendizagem da Física no ensino secundário, em particular no Liceu Nº 1642 – Chicomba**

Segundo o INIDE (2013), o processo de ensino e aprendizagem da Física no ensino secundário, deve estar estruturado tendo como ponto de partida temas abrangentes, não só explicações científicas sobre fenómenos do quotidiano, mas também em consideração a exponencial influente da ciência e da tecnologia nas condições de vida do homem de hoje na sociedade, resultado de um processo de aprendizagem revestido de teoria e prática.

Pela sua natureza, a Física sempre se revestiu de duas faces, que são a teoria e a prática. No processo de ensino-aprendizagem da Física, as actividades práticas têm a ver essencialmente com as actividades experimentais e a resolução de problemas. A resolução de problemas é uma das habilidades mais importante que os alunos devem adquirir nas aulas de Física, pois é o método adequado que permite aumentar as possibilidades de aprendizagem e alargar a capacidade cognitiva dos alunos.

Entretanto, através de um diagnóstico feito como professor de Física no município de Chicomba há cerca de 11 anos, foi possível constatar que os alunos apresentam várias dificuldades na resolução de problemas quantitativos, em particular no tema Forças e Movimentos, tais como:

##### 1. Na análise do problema

- Não fazem uma boa leitura do problema;
- Começam a resolução muito depressa;
- Não conseguem identificar exactamente os dados das incógnitas;
- Não possuem uma imagem completa da situação - problema.

##### 2. No planeamento do processo de resolução

- Confundem-se, não trabalham sistematicamente;
- Não conhecem bem o conteúdo teórico estudado, portanto não conseguem relacionar correctamente os dados com as incógnitas.

3. Na execução de operações, matemáticas de rotina cometem erros nos cálculos.

4. Não interpretam correctamente os resultados que encontram.



Em função destas constatações verificadas no Liceu Nº 1642 – Chicomba, foram aplicados inquéritos aos professores e aos alunos cujos resultados são apresentados neste capítulo.

### **1.5 – O Liceu Nº 1642 – Chicomba**

O Liceu nº 1642 está a 225 Km do município do Lubango, localizado na sede do município de Chicomba, província da Huíla. É constituído por doze (12) salas de aulas, um (1) gabinete para o Director e outro para o Subdirector Pedagógico, uma (1) sala para professores, uma (1) secretaria e quatro (4) casas de banho. Por estar localizado numa área sub - urbana não possui corrente eléctrica da rede pública e muito menos água potável.

Por ser um complexo o II Ciclo do Ensino Secundário trabalha com doze (12) salas divididas em três (3) turnos: manhã, tarde e noite, com um corpo docente constituído por trinta e dois (32) professores, dos quais apenas quatro (4) professores são de Física, com apenas dois (2) formados em ensino da Física pelo ISCED – Lubango.

### **1.6 – Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores e alunos da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 – Chicomba**

#### **1.6.1 – Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores**

Na primeira questão, pretendeu-se saber dos professores se têm enfrentado dificuldades ao dar aulas sobre os exercícios do tema Forças e Movimentos. 2 professores que correspondem a 50% responderam muitas, 1 professor que corresponde a 25% respondeu que poucas e outro 1 professor que corresponde a 25% respondeu nenhuma.

Na segunda questão, procurou-se saber dos professores se os alunos têm encontrado dificuldades de resolver os exercícios do tema Forças e Movimentos individualmente. 4 professores que correspondem a 100% responderam sim.

Na terceira pergunta, procurou-se saber se a maneira como são apresentados os exercícios sobre o tema Forças e Movimentos no manual de Física da 11ª Classe ajuda-o a resolver exercícios na preparação das suas aulas. 3 professores que correspondem a 75% disseram que não, e 1 professor que corresponde a 25% disse sim.

Na quarta questão, procurou-se saber dos professores o que acham de uma atualização do manual do aluno de Física da 11ª Classe. 4 professores que correspondem a 100% consideram muito importante.

A quinta questão feita aos professores esteve voltada em saber do grau de importância da utilização de uma nova estratégia para resolver exercícios sobre forças e movimentos. 2 professores correspondentes a 50% disseram muito importante e outros 2 professores correspondentes a 50% consideram importante.

Pela observação feita nas respostas das perguntas dos inquéritos aplicados aos professores, percebe-se que há uma grande dificuldade em ensinar os conteúdos sobre o tema Forças e Movimentos, pois os professores deparam-se com um grande obstáculo, pelo facto de não haver muita clareza nos exercícios do manual do aluno da 11ª Classe, relativamente ao tema em questão. Porém, há necessidade de incentivar os professores a pautarem pela criatividade e readaptação na resolução dos exercícios.

#### **1.6.2 – Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos alunos**

Na primeira questão, procurou-se saber dos alunos se os seus professores já tinham abordado o tema Forças e Movimentos na sala de aulas. 70 alunos que correspondem a 100% responderam sim.

A segunda questão esteve voltada em saber dos alunos se têm tido dificuldades ao resolver exercícios do tema Forças e Movimentos. 49 alunos que correspondem a 70% responderam que têm tido muitas, 19 alunos correspondentes a 27% disseram que têm tido poucas dificuldades, e apenas 2 alunos que correspondem a 3% disseram que não têm tido nenhuma dificuldade.

Na terceira questão procurou-se saber dos alunos se a maneira como o professor tem abordado os exercícios sobre Forças e Movimentos, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver exercícios individualmente. 49 alunos que correspondem a 70% disseram que sim, e 21 alunos que correspondem a 30% disseram que não.

Na quarta questão, procurou-se saber dos alunos o que acham sobre a implementação de uma nova metodologia para melhorar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Física. 33 que correspondem a 47% consideram muito

importante, 21 que correspondem a 30% consideram importante, e apenas 16 alunos que correspondem a 23% consideram não importante.

Pela análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos alunos, infere-se que os alunos têm muitas dificuldades no que diz respeito a resolução de exercícios sobre o tema Forças e Movimentos.

## **Conclusões do capítulo I**

1- A aprendizagem é um processo activo no qual o aprendiz usa os órgãos sensoriais e constrói um significado em torno do que aprende. Por isso, o conhecimento das teorias de aprendizagem de Vygotsky, Piaget e Ausebel, apresentadas neste capítulo, são indispensáveis por parte dos professores para o desenvolvimento da aprendizagem significativa nos alunos.

2- Da análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores e alunos da 11ª Classe do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu Nº 1642 – Chicomba, diagnosticou-se que existem dificuldades nos alunos quanto à resolução de problemas no tema Forças e Movimentos, por este motivo, há necessidade da elaboração de um modelo didáctico para minimizar as dificuldades constatadas.

**Capítulo II: Modelo didático para a resolução de problemas sobre forças e movimentos na 11ª classe do curso Ciências Físicas e Biológicas, no liceu nº 1642 – Chicomba**

## **Capítulo II: Modelo didáctico para a resolução de problemas sobre forças e movimentos na 11ª classe do curso Ciências Físicas e Biológicas, no liceu nº 1642 – Chicomba**

No presente capítulo fez-se uma breve fundamentação sobre as Forças e Movimentos. Mais adiante aflora-se sobre a resolução de problemas e, finalmente, apresenta-se o modelo didáctico para a resolução de problemas sobre o tema Forças e Movimentos na 11ª classe do curso Ciências Físicas e Biológicas, bem como alguns problemas resolvidos com base no modelo proposto.

### **2.1- Forças e Movimentos**

A Física, em conjunto com outras ciências naturais, estuda as propriedades objectivas do mundo material que nos rodeia: o ar, a água, os corpos celestes, as plantas, os animais, em resumo, tudo o que nos rodeia, constitui o universo, a natureza. Tudo o que existe realmente no Universo, na terra e fora dela, tudo o que se vê, apalpa e sente, através dos órgãos de sentido, designa-se por matéria (Baptista & Breganha, 2016).

Ainda segundo Baptista e Breganha (2016), uma das propriedades mais importantes da matéria é o seu movimento. A matéria desenvolve-se e muda constantemente, ou seja, encontra-se em constante movimento, entendendo-se por movimento toda a transformação e não só, o deslocamento de um corpo de um lugar para outro. As transformações da matéria ocorrem em algum lugar e num determinado tempo. Por conseguinte, a matéria e as suas variações estão estreitamente relacionadas com o espaço e o tempo.

Entre todas as variações, a mais simples e conhecida, tem a ver com o Movimento Mecânico, que não é mais do que a variação da posição de um corpo em relação a outros no decorrer do tempo como consequência da interacção com outros corpos. Sendo as interacções acções que os corpos exercem uns sobre outros. A interacção pode ser por contacto directo ou por acção à distância através de campos. Os efeitos da interacção dependem das massas e das velocidades dos corpos em interacção. Considera-se então a força como a principal causa do movimento, que é toda a acção que se exerce sobre um corpo provocando a variação do seu estado de repouso ou de movimento.

Segundo Yavorski e Detlaf (1990), o movimento mecânico é o tipo mais simples de movimentos existentes na natureza, que consiste na mudança de posição recíproca dos corpos ou das suas partes constituintes em função do tempo. A parte da Física que tem por objectivo o estudo das leis que regem o movimento, denomina-se Mecânica. A Mecânica é o ramo da Física que estuda os movimentos dos corpos macroscópicos, às velocidades cujo valor costuma ser muitas das vezes menor ao da velocidade da luz no vazio, e baseia os seus estudos nas leis de Newton. A Mecânica está dividida em três partes fundamentais: a estática, a cinemática e a dinâmica (Yavorski e Detlaf, 1990). A deformação de um corpo, o alongamento de uma mola elástica, bem como a alteração das características do seu estado de movimento ou de repouso são manifestações resultantes das suas interacções com outros corpos (Arieiro & Leitão, 2015).

Ainda segundo Arieiro e Leitão (2015), as interacções em Física são traduzidas pelas forças que actuam nos corpos, e essas forças podem ser:

- Forças de contacto: surge quando o corpo que exerce a força está em contacto com o corpo que sofre a acção desta, e que deixa de se manifestar quando o contacto deixa de existir. Por exemplo, a força exercida pelo pé de um jogador sobre a bola de futebol;
- Forças à distância: acontece quando a interacção se manifesta, mesmo que haja uma certa distância entre os corpos, tal fenómeno dá-se através da acção de campos. Por exemplo, a força gravítica ou gravitacional, a força eléctrica e a força magnética.

Portanto, o movimento de um corpo é consequência de todas forças que sobre ele actuam. Quando dissermos que um corpo está em movimento, deve-se explicitar em relação a que outro corpo, a sua posição se altera à medida que o tempo passa. Os conceitos de repouso e movimento são sempre relativos a um referencial. Não existe movimento ou repouso absoluto, estes dois estados dependem do referencial escolhido. Geralmente, fixa-se o referencial em um sistema de coordenadas para melhor localizar sua posição.

Segundo Corradi (2010), na natureza existem quatro tipo de de forças: Força gravitacional, força electromagnética, força nuclear fraca e força nuclear forte.

- A força gravitacional: é a força atractiva exercida entre dois objectos;

- A força electromagnética: é a força responsável pelas interações eléctricas, magnéticas básicas, e pela ligação dos átomos e estrutura dos sólidos;
- A força nuclear fraca: é responsável pelos processos de decaimento radioactivo e determinadas reacções entre as partículas mais fundamentais do átomo;
- A força nuclear forte é a responsável por manter coeso o núcleo dos átomos. Se não houvesse a força nuclear forte, haveria repulsão entre os prótons e o núcleo não existiria por muito tempo.

## **2.2- Diferentes concepções sobre exercícios e problemas**

No PEA da Física os problemas e os exercícios são utilizados frequentemente como sendo equivalentes, o que não é verdade. Jungk (1982), citado por Kessongo (2014), introduz que o termo tarefa, do ponto de vista da didáctica lhe permite estabelecer a diferença entre exercício e problema: a mesma tarefa pode ser para uma pessoa que conheça o algoritmo, um exercício, e para uma outra pessoa que não conheça o algoritmo ou fórmula prévia por ser um problema. Os limites entre exercício e problema, no sentido amplo, flutuam no processo de solução. Assim, o exercício é uma actividade que conduz o aluno a utilizar um conhecimento matemático já aprendido, como aplicação de um algoritmo ou fórmula. Ele se sustenta em um procedimento padrão, em que o aluno tem certo domínio para a obtenção do resultado ou tem memorizado o mecanismo de resolução.

Segundo Kayemba, Dias e Isaias (2013), citados por José (2019), um problema é uma situação com que uma pessoa se depara, e para resolvê-la desconhece o procedimento de resolução ou algoritmo, que conduz a resolução. O mesmo autor refere ainda, que o problema para um individuo poderá ser exercício para outro, ou ainda uma situação frustrante para um terceiro. Considera também que o problema é uma situação quantitativa ou qualitativa, com a qual se confronta um indivíduo ou grupo, na procura de uma solução, para a qual não tem prontamente uma determinada resposta. Já o exercício é “uma situação em que é necessário treinar ou reforçar algoritmo já aprendido, enquanto que no problema é necessário raciocinar e sintetizar o que já foi aprendido.

O exercício é uma actividade de adestramento, no uso de alguma habilidade já conhecida pela pessoa que resolve, como aplicação de uma fórmula



conhecida. O exercício envolve mera aplicação, enquanto que o problema necessariamente, envolve imaginação significativa (José, 2019).

Nos trabalhos de Majmútov (1983) e Klingberg (1985), pode-se apreciar uma concepção do problema onde se destaca o carácter activo do sujeito na sua solução e consideram como uma situação problemática interiorizada pelo sujeito como resultado da consciencialização quando se estabelece uma aproximação entre o conhecimento e desconhecimento da situação. Portanto, o problema é algo subjectivo, que existe na consciência do sujeito (aluno) de forma ideal no seu pensamento, como reflexo da realidade objectiva.

Segundo Dante (1991), os exercícios são actividades que têm por objectivo praticar os algoritmos já aprendidos, conceitos que já foram elaborados e como forma de consolidar os conteúdos. Enquanto que no problema o aluno interpreta o enunciado, vai buscar as estratégias de resolução que serão utilizados os algoritmos já aprendidos, além de analisar e verificar as soluções encontradas. “O exercício, como o próprio nome diz, serve para exercitar, para praticar um determinado algoritmo ou processo. O aluno lê o exercício e extrai as informações necessárias para praticar uma ou mais habilidades algorítmicas.”

Nos exercícios, os alunos ao lerem o enunciado, já sabem qual algoritmo deverá ser utilizado. Já na resolução de problemas, o aluno ao ler o enunciado, terá que interpretar para verificar qual o algoritmo que ele irá recorrer, para efectuar o seu desenvolvimento e conseguir resolver.

Segundo Vasconcelos (2007), no PEA da Física, as actividades didácticas de resolução de problemas e exercícios são consideradas actividades fundamentais para a promoção da aprendizagem dos alunos. Facto que leva alguns pesquisadores a atribuírem a resolução de problemas e exercícios uma função de “motor do acto de pensar”.

### **2.3- Importância da resolução de problemas no PEA da Física**

O processo de ensino-aprendizagem (PEA) da Física é entendido como um processo intimamente ligado as expectativas, observações, medições, investigações e publicações. Deste modo, o objectivo do ensino da Física, nos mais variados níveis, está direccionado, actualmente, em desenvolver habilidades de pensamento, usando os princípios e as leis da Física para explicar os fenómenos da natureza e resolver problemas práticos e sociais, que

garantam, não só a evolução científica como também a qualidade de vida do homem.

No estudo do tema Forças e Movimentos, é necessário que o professor procure sempre relacionar o tema em referência com o quotidiano dos alunos, com vista a proporcionar neles um conhecimento que lhes garanta o relacionamento dos conteúdos com o dia-a-dia.

Muitas pesquisas já foram realizadas sobre a Metodologia de Resolução de Problemas no ensino da Física, porém no quotidiano dos professores da área ainda surgem muitas indagações a respeito do assunto. Para Bonadiman (2005), enquanto a Física continuar sendo ensinada teoricamente, é bem provável que os alunos continuem sendo treinados para serem meros receptores de conteúdos eficientemente repassados pelo professor e por eles transcritos. Nessa inter-relação professor-conteúdo-alunos, quase não se produz nada, e tudo é repetido e/ou copiado, memoriza-se muito, mas aprende-se pouco.

De acordo com Xavier (2015), ao iniciarem o ensino secundário, os alunos deparam-se com uma barreira em aprender a disciplina de Física, com certo medo, tornando-se esta disciplina aquela em que mais sentem dificuldades e detestam. O que pode ocorrer em virtude da imagem prévia que os alunos acarretam da disciplina, antes mesmo de a conhecerem. Muitos alunos têm em mente, esta disciplina, como algo impossível de se aprender.

Ainda na visão de Bonadiman (2005), as dificuldades dos alunos em aprenderem a disciplina de Física, estão relacionadas a alguns factores, tais como: as condições precárias de trabalho do professor, a fragmentação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, o enfoque demasiado em uma Física conceitual em detrimento da resolução de exercícios, o distanciamento entre o conteúdo e o quotidiano dos alunos e a falta de professores capacitados em ensino da Física.

Segundo Silva (2021), no PEA da Física não é suficiente o tratamento dos fenómenos de forma conceitual, este processo está sempre de mãos dadas com a resolução de problemas de maneira a compreender tais fenómenos na sua íntegra, o que favorece a descrição e conseqüentemente a verificação dos fenómenos pelos métodos adequados.

Para José (2019), a resolução de problemas desempenha um papel preponderante no PEA da Física, pois, os professores e os livros de texto aplicam os problemas para ilustrar conceitos e princípios, para demonstrar procedimentos e clarificar os fenômenos. As tarefas para casa e os exames escolares incluem a resolução de problemas. Assim, os professores de Física aplicam a resolução de exercícios para promoverem a aprendizagem e para avaliarem o domínio da Física pelos alunos.

Como afirma Silva (2021), a resolução de exercícios e problemas tem grande impacto no melhoramento do PEA da Física, visto que cria no aluno a capacidade de desenvolver um pensamento físico e, tornando-se assim um processo de aprendizagem por descoberta. A importância da resolução de problemas está no facto de possibilitar aos alunos mobilizarem conhecimentos e desenvolverem a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance dentro e fora da sala de aula.

Sousa (2001), afirma que é possível por meio de resolução de exercícios/problemas, o aluno desenvolver iniciativas, espírito explorador, criatividade, independência e a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer o uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela.

A resolução de problemas e exercícios no PEA da Física é uma metodologia que deve merecer atenção por parte dos professores desta disciplina e não só. É a partir deles que se pode envolver o aluno em situações da vida real, motivando-o para o desenvolvimento da sua capacidade cognitiva.

Segundo Rios (2012), a resolução de problemas e exercícios aprimora a inteligência, favorecendo o desenvolvimento do pensar raciocinado, amadurecendo assim as estruturas cognitivas. Assim, é essencial que se utilize a resolução de problemas e exercícios nas aulas de Física, pois propicia o raciocínio e instiga a curiosidade. Quando o professor adota a metodologia da resolução de problemas, seu papel será de incentivador, facilitador, mediador das ideias apresentadas pelos alunos, de modo a que estas sejam produtivas, levando os alunos a pensarem e a gerarem seus próprios conhecimentos.

Segundo Cinco e Capitango (2020), o professor é um elemento imprescindível no desenvolvimento do PEA, pelo que, para que a conexão entre o ensino e a

aprendizagem seja estabelecida, é essencial que os docentes que leccionam a disciplina de Física, sejam formados em ensino da Física. Pois, uma boa qualificação dos professores, principalmente em relação às metodologias de ensino e ao conhecimento científico, pode contribuir com o resultado de uma aprendizagem satisfatória e significativa.

Portanto, esta temática é de carácter importante uma vez que os fenómenos físicos fazem parte do dia-a-dia dos alunos, e a escola deve ser o meio de ligação entre a ciência e o mundo que os rodeia. Pelo que, o professor deve ser incentivado no uso de metodologias que concorram para melhoria do PEA da disciplina de Física, bem como para o desenvolvimento curricular, sendo ele responsável por parte do desempenho do aluno ao buscar meios que despertem o interesse pela disciplina.

#### **2.4- Fundamentação da elaboração do modelo didáctico para a resolução de problemas no tema forças e movimentos na 11<sup>a</sup> classe do curso de Ciências Físicas e Biológicas**

O manual de Física do aluno da 11<sup>a</sup> classe é um material de apoio à disciplina de Física no II Ciclo e não só, adoptado pelo Ministério da Educação de Angola para fazer face a reforma educativa. Trata-se de um material com 166 páginas, que contém na sua estrutura temática, dois itens, sendo o tema A: Forças e Movimentos e o tema B: Ondas e Luz.

Relativamente ao tema que constitui o foco do presente trabalho, Forças e Movimentos, é constituído por três subtemas, apresentados e descritos de forma detalhada. É o primeiro tema do manual em causa, que começa, antes da sua abordagem, por fazer uma resenha introdutória sobre a Física, especificamente sobre o movimento. O tema Forças e Movimentos é abordado de forma muito sucinta e simples, porém, com algumas insuficiências de conceitos e em algumas situações com linguagem não clara.

Quanto a resolução de problemas, o manual apresenta alguns já resolvidos, porém complexos, devido a não existência de um modelo didáctico que permite orientar os alunos no processo de resolução, o que pode contribuir de que maneira para o desinteresse dos alunos na resolução dos referidos problemas.

Os modelos didácticos jogam um papel fundamental quando considerada a sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenómenos e

conceitos físicos, ou na realização de uma determinada actividade. Ao adoptar-se este modelo de resolução de problemas no PEA da Física como um caminho possível para a aprendizagem da resolução de problemas em sala de aula, está a se privilegiar uma participação mais activa do aluno no processo de construção do seu conhecimento.

Segundo Cláudia e Santos (2016), uma metodologia que pode contribuir para a aprendizagem significativa é a resolução de exercícios em sala de aulas. Considera-se muito conveniente um trabalho do género que dê margem à discussão e interpretação dos resultados obtidos, na medida em que, desperta um forte interesse e curiosidade, propiciando condições mais abertas para a participação efectiva do aluno.

### **2.5- O papel do professor e do aluno na resolução de problemas**

É de extrema importância fazer referência ao papel do professor e do aluno, em sua estreita relação, como componentes fundamentais do PEA da Física. Sem estes agentes fundamentais, nada teria sentido, embora cada um com seu papel.

Segundo Kessongo (2014), o professor joga o papel de director do PEA, pois tem que realizar determinadas actividades tais como: planificar, orientar, executar, controlar e avaliar. Na proposta que se fez é muito importante a actividade do professor, como orientador, no momento em que os alunos têm que desenvolver os diferentes problemas em trabalho independente ou em elaboração conjunta, seja na sala de aula como em casa. Os impulsos que o professor pode dar aos alunos naqueles exercício, que têm um maior grau de dificuldade, podem propiciar que eles possam alcançar a resposta ou solução da tarefa que têm de desenvolver. Por isso, deve optar-se por um diálogo permanente entre o professor e os alunos.

Neste sentido, “o educador para pôr em prática o diálogo, não deve colocar-se na posição de detentor do saber, deve antes, colocar-se na posição de quem não sabe tudo, reconhecendo que mesmo um analfabeto é portador de conhecimento” (Gadotti,1999). Portanto, o papel do professor consiste em agir como intermediário entre os conteúdos e as actividades da aprendizagem.

Os postulados anteriores mostram o papel do professor, como director do PEA, para além de outros atributos de carácter comportamental, indispensável na relação professor – aluno no PEA.

O aluno deve ser visto como um protagonista e não um simples espectador do processo. Deve ser um agente que participa activamente em todos os momentos que propiciam a aprendizagem, na construção do seu conhecimento, na resolução de problemas de forma independente ou com ajuda do professor ou dos colegas, na sua auto valorização e avaliação dos colegas, inclusive do professor.

O professor deve conceber actividades para propiciar que os alunos não sejam passivos no processo. O professor deve desenvolver e apresentar problemas para a introdução de novos conhecimentos, com o propósito dos alunos participarem na construção dos seus próprios conhecimentos. Significa, que o aluno deve ser visto como um agente com potencialidades de aprender, de construir o seu conhecimento, seja por si mesmo ou com a cooperação do professor e dos colegas mais experientes (Kessongo, 2014).

## **2.6- Procedimentos para resolução de problemas**

Como já foi referido, a Física é a ciência básica que permite compreender a complexidade da natureza e tem servido de base para a construção da tecnologia moderna, que é essencial para o desenvolvimento de qualquer sociedade (Reddy & Panacharoensawad, 2017). Apesar de sua importância, comparada com outras disciplinas, a Física continua a ser a disciplina escolar menos preferida entre os alunos em geral. Muitos alunos consideram a Física como conceitualmente difícil, desinteressante e disciplina de elite, adequada apenas para alunos excepcionalmente talentosos e super dotados, uma vez que lida com uma variedade de situações problemáticas cuja compreensão e resolução exigem habilidades específicas.

A resolução de problemas é uma das habilidades mais importante que os alunos devem adquirir nas aulas de Física, porém, no ensino da Física, a resolução de problemas é um campo no qual os alunos apresentam mais dificuldades. Por isso, o objectivo deste estudo consiste em desenvolver habilidades de resolução de problemas dos alunos e elaborar um modelo didáctico, baseado nas etapas propostas por Polya, para a resolução de

problemas relacionados com as aplicações das leis de Newton, no tema Forças e Movimentos da 11<sup>a</sup> classe.

Em todos os níveis de ensino, a resolução de problemas tem sido um elemento crítico no processo de ensino-aprendizagem da Física (Tuminaro & Redish, 2007). No entanto, a instrução tradicional muitas vezes enfatiza os aspectos quantitativos da resolução de problemas, como equações e procedimentos matemáticos, em vez de análise qualitativa para seleccionar conceitos e princípios apropriados que conduzem a resolução matemática do problema (Dockett, Strand, Mestre & Ross, 2015), citados por (Jua, 2018).

Em cada etapa da vida, o indivíduo se depara com problemas diferentes, que às vezes podem ser difíceis de serem resolvidos, por isso, torna-se necessário empreender esforços para resolver esses problemas. Ao tentar resolver esses problemas, ou aplica-se estratégias que foram já utilizadas para resolver problemas semelhantes, ou utiliza-se novas estratégias (Ince, 2018).

Na resolução de problemas de Física, a situação é semelhante. Jua (2018) define a palavra problema como algo a ser resolvido. De acordo com Sartika e Humairah (2018), a habilidade de resolver problemas é a capacidade de aproveitar qualquer informação disponível e utilizar um determinado método de aprendizagem para determinar o que deve ser feito, para se obter a solução de um problema.

O processo de resolução de problemas é o método adequado que permite aumentar as actividades de aprendizagem e a capacidade cognitiva dos alunos (Nurkaeti, 2018), citado por (Daulay & Ruhaimah, 2019).

O ensino-aprendizagem centrados na resolução de problemas é um processo interactivo entre professor, aluno, contexto e tarefas de aprendizagem para a construção do conhecimento conceptual e procedimental (Cheung e Taylor, 1991). As actividades de resolução de problemas são consideradas fundamentais para a construção de conhecimentos no âmbito do ensino da Física, por isso devem ser realizadas mediante procedimentos sistematizados (Custódio, Clement e Kaiana, 2012).

Os procedimentos constituem um recurso para orientar o processo mental na solução dos problemas e para controlar o processo (Campistrous e Rizo, 1999).

Segundo Nary (2012), o termo procedimento representa um método estruturado para executar alguma coisa. Do referenciado, pode inferir-se, que procedimentos no contexto da resolução de problemas na disciplina de Física, particularmente no tema Forças e Movimentos é uma proposição, uma oferta aos professores e alunos, dos métodos para orientar o processo mental na resolução de problemas de Física e para controlar o próprio PEA.

Vale concordar com Ndongosi (2008), quando diz que: uma situação caracteriza-se como um problema para um estudante, quando ao procurar resolvê-lo, não chega a uma solução imediata ou automática, exigindo um processo de reflexão e tomada de decisões que usualmente culmina no estabelecimento de uma determinada sequência de acções ou etapas.

Segundo Gil (1987), há duas razões para que os estudantes tenham sucesso na resolução de problemas e exercícios:

- Ter experiências extensivas na resolução de problemas e exercícios, isto é, os problemas e exercícios precisam ser uma presença contínua nas aulas e ter diversas formas;
- Requer uma variedade de acções cognitivas articuladas, ter conhecimentos e habilidades.

Orejov e Usova (1986), distinguem três tipos de problemas: qualitativos, quantitativos e experimentais. Segundo os autores, na metodologia proposta, para a resolução de problema é essencial ter em conta algumas etapas:

#### **Para o caso de problemas qualitativos**

- Leitura das condições;
- Análise do problema;
- Solução.

#### **Para a solução dos problemas quantitativos destacam as seguintes etapas:**

- Leitura das condições do problema;
- Anotações das condições do problema;
- Repetição das condições do problema;
- Realização de desenho e/ou esquemas;
- Análise das condições;
- Solução do problema;



- Verificação e valorização dos resultados, que inclui a correspondência com o sentido comum da realidade e análise dimensional.

**Para a solução dos problemas experimentais Orejov e Usova (1986), propõem:**

- Formulação do problema;
- Análise da solução;
- Realizar medições;
- Fazer cálculos;
- Verificação experimental.

A metodologia proposta pelo autor da presente investigação consiste na resolução de problemas que permitam ao aluno agir e pensar sobre o conteúdo ensinado e que o mesmo consiga relacionar com o mundo à sua volta, de forma a estabelecer funcionalidade ao saber escolar, aproximando a ciência do cotidiano. Com base no nível submetido a esta investigação, tal proposta está baseada na explicação clara dos conceitos relacionados a Forças e Movimentos, e na aplicação de problemas de resolução por partes dos alunos.

A seguir apresentam-se alguns descritos por outros investigadores, para desta análise, tirar a proposta de um procedimento generalizado para a solução dos problemas e exercícios na disciplina de Física, particularmente no tema Forças e Movimentos.

Polya (1965), um dos primeiros a interessar-se pela resolução de problemas na educação, propõe as etapas de resolução, em quatro partes:

- Compreensão do problema;
- Análise e concepção de um plano de resolução;
- Execução do plano e obtenção da solução;
- Análise e discussão da solução.

Segundo Jamba (2008), as orientações básicas de resolução de problemas e exercícios de Física seguem as seguintes etapas:

- Leitura do problema;
- Desenho de um esquema;
- Montagem e resoluções das equações;
- Interpretação e avaliação dos resultados.

Uma proposta mais detalhada das acções para a resolução de um problema de Física pode-se encontrar em Prass (2012). Ele sugere sete acções para o resolver:

1. Ler cuidadosamente o problema e compreender o que está enunciado;
2. Escrever cada item que é dado;
3. Escrever o que se pretende determinar;
4. Fazer um diagrama simples com os dados do problema e do que se pretende determinar;
5. Pensar num modo de resolver o problema (usar uma equação, se for possível);
6. Resolver o problema, eliminando tudo o que for desnecessário;
7. Valorizar a resposta obtida.

Infere-se então, do referenciado acima, que as fases e acções propostas para a resolução de problemas variam segundo cada autor, mas há uma certa concordância em certos aspectos.

## **2.7- Modelo didáctico para a resolução de problemas do tema forças e movimentos na 11ª classe**

Nos últimos anos o ensino de Física tem colocado muita ênfase na aplicação de uma abordagem baseada em modelos para ensinar e aprender. As estratégias de ensino baseadas em uma abordagem de modelagem tem sido usada para facilitar a compreensão conceitual em Física e para criar habilidades específicas nos alunos, como é o caso da habilidade de resolução de problemas (Ibrahim & Rebello, 2013).

Ainda segundo Ibrahim & Rebello (2013), a maioria das estratégias baseadas na abordagem de modelagem são caracterizados por duas fases: A fase de desenvolvimento do modelo, que visa fornecer experiências que ajudem os alunos a construir conceitos e modelos matemáticos que descrevem uma situação, outra fase da modelagem inclui a aplicação desses modelos a novas situações. Esta fase pode levar às mudanças no modelo previamente construído, com vista o seu melhoramento.

Segundo Pawl, Barrantes e Pritchard (2009), os modelos são na sua essência utilizados para apresentar e organizar hierarquicamente conteúdos e aplicá-los à resolução de novos problemas. Assim, neste estudo desenvolvido, a seguir é

apresentado um modelo didático para a resolução de problemas relacionados com as aplicações das leis de Newton, no tema Forças e Movimentos na 11ª classe, baseado nas etapas propostas por Polya.

O autor do presente trabalho entende que um modelo didático pode servir de ferramenta para orientar a resolução de problemas na disciplina de Física, particularmente nos conteúdos de Forças e Movimentos. Por isso, o autor propõe um modelo didático constituído por um conjunto de procedimentos para resolver problemas e exercícios do tema em referência:

- Ler cuidadosamente o enunciado e compreender o problema;
- Fazer uma listagem dos dados fornecidos e das incógnitas;
- Identificar o que se pretende determinar;
- Fazer um diagrama simples (quando necessário) com os dados que se pretendem determinar;
- Uniformizar as unidades das grandezas Físicas (caso não estejam no Sistema Internacional);
- Utilizar esquemas sobre a situação-problema, ressaltando os aspectos mais relevantes;
- Explorar os diferentes caminhos de resolução até se chegar à solução;
- Escrever as equações fundamentais e as equações complementares, quando for necessário;
- Aplicar as leis e princípios fundamentais da Mecânica e as equações complementares, quando for necessário;
- Substituir os dados das grandezas conhecidas e realizar operações matemáticas necessárias;
- Apresentar e avaliar o resultado.

A relação entre os procedimentos anteriormente apresentados e as etapas de resolução de problemas propostos por Polya estão relacionados de acordo com o esquema seguinte:

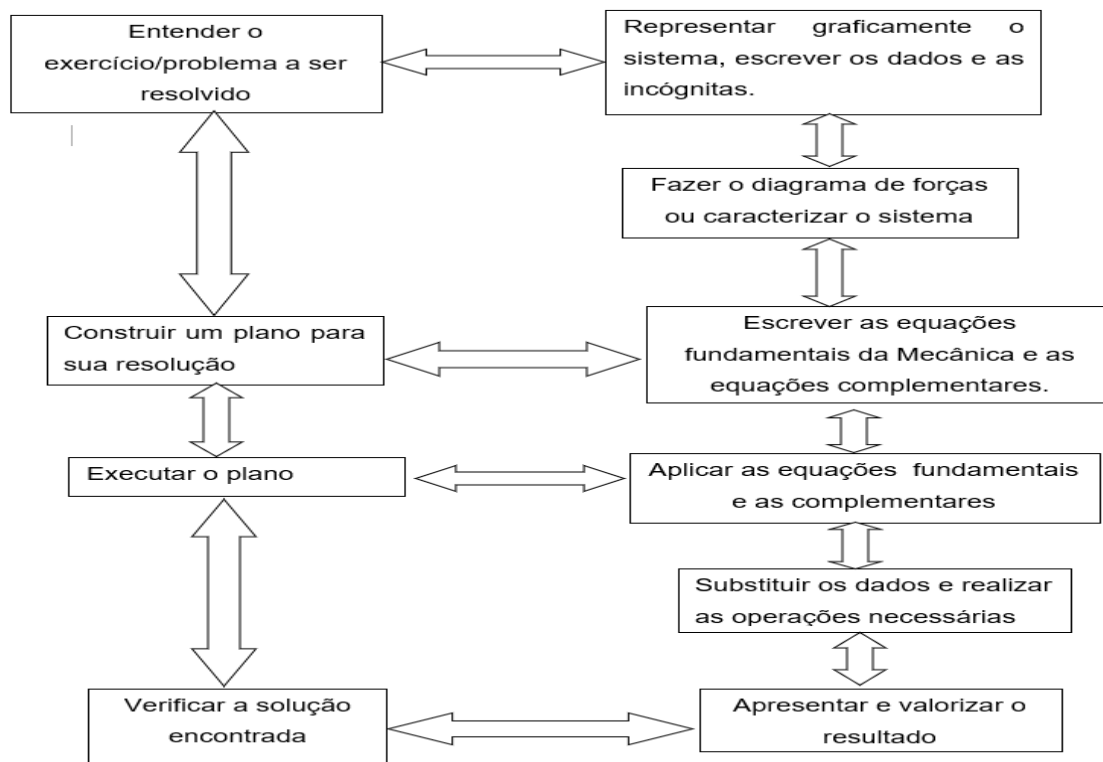


Figura 1. Modelo didático para a resolução de exercício/problema sobre forças e movimentos, sustentado no modelo de Polya.

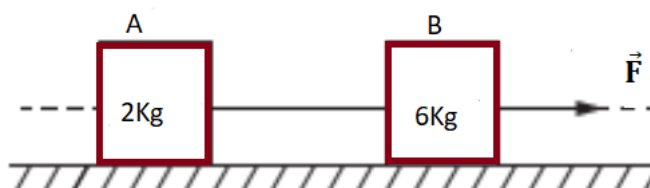
## 2.8- Exemplos de aplicação do modelo didático para a resolução de problemas do tema forças e movimentos na 11ª classe

### Exercício nº 1

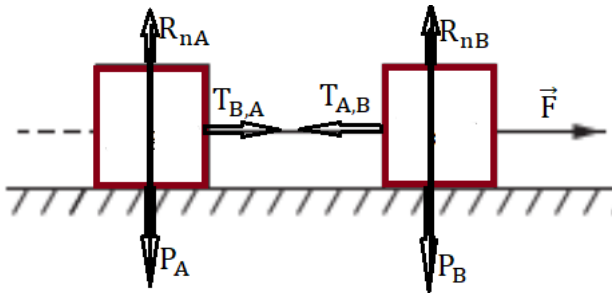
Dois blocos, A e B, de massas 2,0 kg e 6,0 kg, respectivamente, e ligados por um fio inextensível, estão em repouso sobre um plano horizontal. Quando puxado para a direita por uma força  $F$  de 20N, o conjunto adquire aceleração. Determine a aceleração que o conjunto adquire e a tensão no fio que liga os blocos A e B.

Resolução:

**1º Passo:** representar graficamente o sistema objecto de estudo, escrever os dados e as incógnitas;



**2º Passo:** fazer o diagrama de forças que actuam sobre o corpo e as suas componentes nos eixos de coordenadas;



**3º Passo:** escrever a segunda lei de Newton para os dois corpos:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

**4º Passo:** aplicar a segunda lei de Newton para determinar as grandezas:

Para o bloco A tem-se:

$$\text{Ox: } T_A = m_A \cdot a \text{ (I)}$$

$$\text{Oy: } N_A = P_A \text{ (II)}$$

Para o bloco B tem-se:

$$\text{Ox: } F - T_B = m_B \cdot a \text{ (III)}$$

$$\text{Oy: } N_B = P_B \text{ (IV)}$$

Somando as equações (I) e (III), tem-se:

$$T_A + F - T_B = m_A \cdot a + m_B \cdot a \text{ (V)}$$

Como  $T_A = T_B = T$ , da equação (V) vem  $F = m_A \cdot a + m_B \cdot a \leftrightarrow F = a(m_A + m_B)$

Isolando a aceleração, tem-se:  $a = \frac{F}{m_A + m_B}$

**5º Passo:** substituir os dados das grandezas e realizar operações necessárias:

$$a = \frac{20N}{2,0kg + 6,0kg}$$

$$a = \frac{20N}{8,0kg} \leftrightarrow a = 2,5m \cdot s^{-2}$$

Para determinar a tensão .no fio que liga os blocos A e B, basta substituir a aceleração nas equações (I) ou (II), pois o fio é o mesmo. Logo:

$$T_A = m_A \cdot a$$

Substituindo os valores

$$T_A = 2,0kg \cdot 2,5m \cdot s^{-2} \leftrightarrow T_A = 5N.$$

**6º Passo:** apresentar e avaliar o resultado

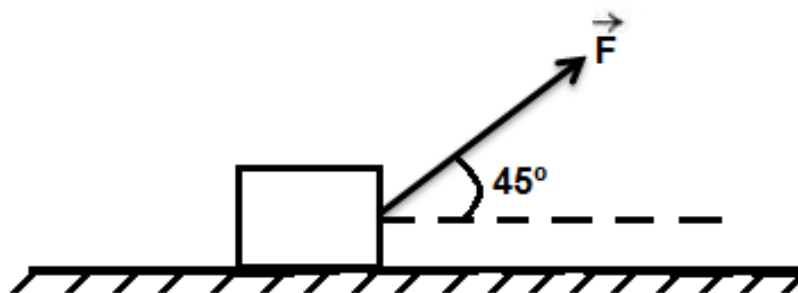
A aceleração do conjunto e a tensão no fio são respectivamente  $2,5m \cdot s^{-2}$  e  $5N$ .

### Exercício nº 2:

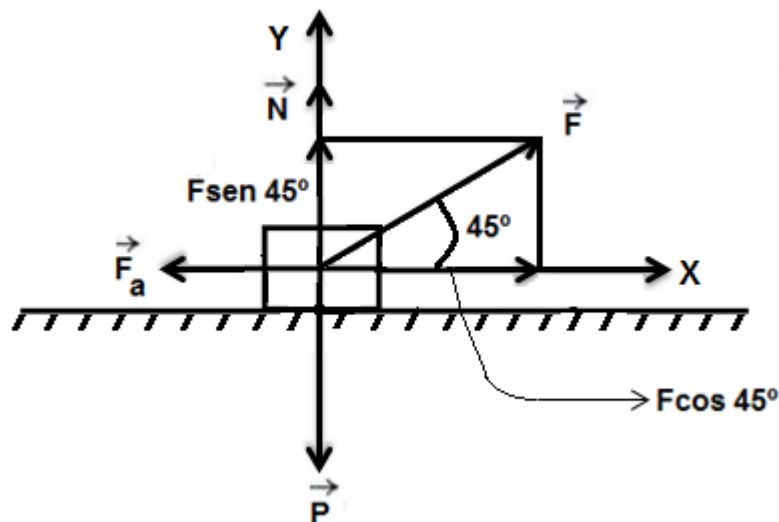
Um homem puxa um corpo de 15kg de massa sobre um plano liso com velocidade constante. O coeficiente de atrito dinâmico é 0,03. Determine o valor da força com que o corpo é puxado, se forma com a horizontal um ângulo de 45°.

Resolução:

1º **Passo:** representar graficamente o sistema objecto de estudo, escrever os dados e as incógnitas;



2º **Passo:** fazer o diagrama de forças que actuam sobre o corpo e as suas componentes nos eixos de coordenadas;



3º **Passo:** escrever a segunda lei de Newton:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

4º **Passo:** aplicar a segunda lei de Newton para determinar as grandezas:

$$\sum F_x = m \cdot 0 = 0$$

$$F \cos 45^\circ - F_a = 0 \text{ (I)}$$

$$\sum F_y = m \cdot 0 = 0$$

$$N + F\sin 45^\circ - P = 0 \Leftrightarrow N = P - F\sin 45^\circ \text{ (II)}$$

Como  $F_a = \mu N$  (III) Equação complementar

Substituindo, (II) em (III), vem:  $F_a = \mu N$

$$F_a = \mu(P - F\sin 45^\circ) \text{ (IV)}$$

Substituindo (IV) em (I), tem-se:

$$F\cos 45^\circ - \mu(P + F\sin 45^\circ) = 0$$

$$F\cos 45^\circ + \mu F\sin 45^\circ = \mu P$$

$$F(\cos 45^\circ + \mu \sin 45^\circ) = \mu mg$$

$$F = \frac{\mu mg}{(\cos 45^\circ + \mu \sin 45^\circ)}$$

5º **Passo:** substituir os dados das grandezas e realizar operações necessárias:

$$F = \frac{0,03 \cdot 15 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{(0,7 + 0,03 \cdot 0,7)}$$

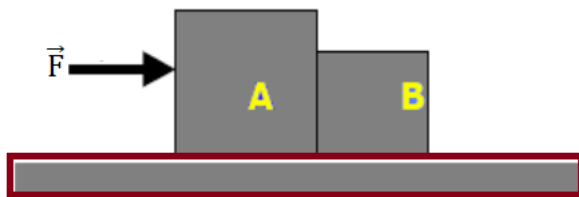
6º **Passo:** apresentar e avaliar o resultado:

$$F = 6,11 \text{ N}$$

A força necessária para puxar o bloco é de 6,11N.

## 2.9- Proposta de alguns exercícios

1- A figura abaixo mostra dois blocos, A e B, empurrados por uma força horizontal, constante, de intensidade  $F=6,0\text{N}$ , em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa de  $2,0\text{kg}$  e o bloco B tem massa de  $1,0\text{kg}$ .



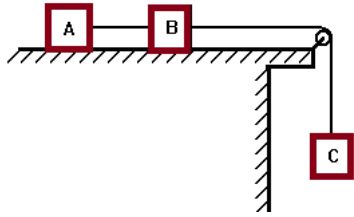
a) Qual o módulo da aceleração do conjunto?

$$\text{R: } a = 2\text{m}\cdot\text{s}^{-2}.$$

b) Qual a intensidade da força resultante sobre o bloco A?

$$\text{R: } F_{BA} = 2,0\text{N}$$

2- Os três corpos, A, B e C, representados têm massas iguais,  $m=3,0\text{kg}$ . O plano horizontal, onde se apóiam A e B, não oferece atrito, a roldana tem massa desprezível e a aceleração local da gravidade pode ser considerada  $g=10\text{m/s}^2$ . Determinar a aceleração do conjunto e as tensões nos dois fios.

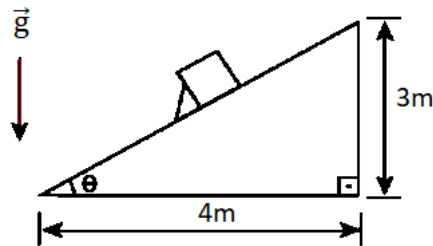


R:  $a = 3,33 \text{ m.s}^{-2}$  ;

R:  $T_{BA} = T_{AB} = 10\text{N}$ ;

R:  $T_{CB} = T_{BC} = 20\text{N}$ .

3- No plano inclinado representado na figura abaixo, o bloco encontra-se impedido de se movimentar devido ao calço no qual está apoiado. Os atritos são desprezíveis, a massa do bloco vale  $5,0 \text{ kg}$  e  $g = 10 \text{ m/s}$ . Calcule as intensidades das forças com as quais o bloco comprime o calço e o plano de apoio.



R:  $F_c = 30\text{N}$ ;

R:  $F_n = 40\text{N}$ .



## **Conclusões do capítulo II**

1. A resolução de problemas é um processo fundamental para os professores bem como para os alunos no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que permite melhorar a sua compreensão em relação a forma como os cientistas constroem e desenvolvem a ciência.
2. O modelo didáctico para resolução de problemas sobre Forças e Movimentos apresentado neste trabalho é constituído por um conjunto de acções que visam orientar os alunos ao longo de todo processo de resolução.

## **Conclusões Gerais e Recomendações**

### **Conclusões gerais**

1- De acordo com a bibliografia consultada, a maioria dos alunos em diferentes níveis de ensino, apresenta dificuldades durante a resolução de problemas de Física. Através dos resultados dos inquéritos aplicados, esta problemática foi constatada nos alunos da 11<sup>a</sup> classe do curso Ciências Físicas e Biológicas do liceu nº 1642 – Chicomba.

2- O processo de resolução de problemas envolve a utilização de procedimentos específicos, constituído por uma sequência de acções sistematizadas, por isso, neste trabalho foi apresentado o modelo didáctico, baseado nas etapas de Polya, para a resolução de problemas sobre Forças e Movimentos.

### **Recomendações**

Que o presente trabalho de investigação seja continuado por professores, estudantes e outros indivíduos que ensinam a Física, pois a resolução de problemas é uma componente fundamental no processo de ensino-aprendizagem da Física.

## **Referências Bibliográficas**

## Referências Bibliográficas

1. Alves, A. (1999). Dicionário da Língua Portuguesa. Portugal: Porto Editora.
2. Angop. (2020). Comissão Multisectorial aborda revisão dos manuais escolares. Luanda, Luanda , Angola: Agência de Notícias.
3. Arieiro, M. E., & Leitão, P. (2015). Manual de Física da 11ª Classe: Reforma educativa. (M. d. Educação, Ed.) Belas, Luanda, Angola: Porto Editora.
4. Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. New York: Review of Educational Research.
5. Ausubel, D. P. (1976). Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo. México: Editorial Trillas.
6. Ausubel, D. P. (1980). Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et.al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view. New York.
7. Azevedo, R. O., Ghedin, E., Silva-Forsberg, M. C., & Gonzaga, A. M. (2012). Formação inicial de professores da educação básica no Brasil: trajetória e perspectivas. Brasil: Revista Diálogo Educacional.
8. Baptista, J. J., & Breganha, M. d. (2016). Física - 9ª Classe. Manual do aluno (2ª ed.). Talatona, Luanda, Angola: Texto editores, Lda - Angola. Obtido em 21 de Agosto de 2021
9. Batista, I. (2004). O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. Ciência & Educação. Brasil.
10. Bonadiman, H. (2005). A aprendizagem é uma conquista pessoal do aluno. O aluno como mediador, oferece condições favoráveis e necessárias para esta caminhada. Brasil: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
11. Bonjorno, J. R., & Ramos, C. M. (2006). Física Fundamental. São Paulo: FDT.
12. Braathen, P. C. (2012). Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. Revista eixo.
13. Campistrous, L., & Rizo, C. (1999). Didáctica y Solución de Problemas. Pedagogía 99. La Habana: Curso Pre Evento.
14. Cheung, K., & Taylor, R. (1991). A Humanistic constructivist Model of Science Learning Perspectives and Research Implications. USA: Journal Curriculum Studies.

15. Chimuhanguela, A. N., & Chingue, J. C. (2021). Alternativa Didáctica para melhorar a Aprendizagem da Física nos alunos da 12ª Classe mediante o estudo da Hidrostática, no Complexo Escolar Privado Órion-Lubango. Lubango, Huíla, Angola: Anteprojecto apresentado para obtenção do grau de Licenciado em Ensino da Física.
16. Chrobak, R. (2006). Mapas conceituales y modelos didácticos de profesores de Química, CMC –Second International Conference on Concept Mapping / Segundo Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales. San José, Costa Rica.
17. Cinco, N. J., & Capitango, V. C. (2020). Proposta metodológica baseada na actividade experimental para melhorar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Electricidade, na 10ª classe, do curso Ciências Físicas e Biológicas no Liceu nº 1677 – Lubango. Lubango, Huíla, Angola: ISCED-Lubango. Obtido em 24 de Maio de 2021
18. Corradi, W. (2010). Fundamentos de Física I. Belo Horizonte, Brasil: Editora UFMG.
19. Cristóvão, A. M. (2017). Forças e Movimento: proposta de actividades com simulações computacionais. Araranguá.
20. Custódio, J., Clement, L., & Kaiana, G. (2012). Crenças de professores de Física do ensino médio sobre atividades didáticas de resolução de problemas (Vol. 11). Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.
21. Dante, L. R. (1991). Didática da resolução de problemas de matemática (3 ed.). São Paulo, Brasil: Ática.
22. Daulay, K. R., & Ruhaimah, I. (2019). Polya theory to improve problem-solving skills (Vol. 1188). Journal of Physics.
23. Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. Physical Review Special Topics-Physics Education Research.
24. Gil, P. (1987). Critérios para el Analisis Didactico de la Resolucion de Problemas. Braga: Texto guia para um workshop no I Encontro sobre Educação em ciências.
25. Hedegaard, M. (2002). A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino-Uma introdução a Vygotsky: Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola.

26. Ibrahim, B., & Rebello, N. S. (2013). Role of mental representations in problem solving: Students' approaches to nondirected tasks. USA: Physical Review Special Topics-Physics Education Research.
27. Ince, E. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. *Journal of Education and Learning*.
28. INIDE. (2013). Programa de Física da 10<sup>a</sup> Classe Formação de Professores do 1<sup>o</sup> Ciclo do Ensino Secundário (2.<sup>a</sup> ed.). Luanda, Angola: Editora Moderna, S.A.
29. INIDE. (2014). Programa de Física da 10<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> classes, II Ciclo do Ensino Secundário Geral. Luanda: Editora Moderna, S.A.
30. Jamba, G. (2008). Proposta metodológica de exercícios e problemas de electricidade e magnetismo. Lubango: Trabalho de Fim de Curso de Física. ISCED-Lubango.
31. José, O. F. (2019). Estratégia didáctica para melhorar o processo de Ensino e Aprendizagem das Máquinas Simples através da resolução de exercícios. Lubango, Huíla, Angola: Trabalho apresentado para a obtenção do Grau de Licenciado, no Ensino de Física.
32. Jua, S. K. (2018). The profile of students' problem-solving skill in physics across interest program in the secondary school (Vol. 1022). *Journal of Physics*.
33. Junior, D. R. (2014). ensino de electrodinâmica em uma perspectiva investigativa: analisando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes: Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em ensino da Física da universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: Requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em ensino da Física.
34. Kayemba, F., Dias, N., & Isaias, S. (2013). Procedimentos didáticos para a resolução de problemas relacionados com a 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Lei de Newton na 11<sup>a</sup> Classe do II ciclo, baseada em filmes. Trabalho do fim do curso para obtenção do título de licenciado no curso de Física.
35. Kessongo, P. J. (2014). procedimentos generalizados para a resolução de problemas na disciplina de mecânica analítica no 3<sup>o</sup> ano do curso de Física no ISCED da Huíla. Lubango.
36. KlingBerg, L. (1985). *Introducción a la didáctica general*. Havana, Cuba: Ed. Pueblo y educación.



37. Majmútov, M. I. (1983). *Enseñanza Problémica*. Editorial Pueblo y Educación. Havana, Cuba.
38. McLeod, S. A. (2014). *Lev vygotsky*.
39. Moreira, M. A. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
40. Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Universidade de Brasília.
41. Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa. Aprendizagem significativa*. Brasília: Universidade de Brasília.
42. Moreira, M. A. (2000). *Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas (Vol. 22)*. São Paulo: Revista brasileira de ensino de física.
43. Nary. (2012). Define procedimiento. Disponível em <http://es.thefreedictionary.com/procedimiento>. Consultado 23-02-2012.
44. Ndongosi, A. (2008). *Proposta Metodológica de Resolução de Exercícios e Problemas de Física Molecular e Termodinâmica para 10ª Classe do Ensino Secundário*. Lubango: Trabalho de Fim de Curso para obtenção do título de licenciatura. ISCED da Huíla.
45. Nurkaeti, N. (2018). *Polya's strategy: an analysis of mathematical problem solving difficulty in 5th grade elementary school*. *Edu Humanities| Journal of Basic Education Cibiru Campus*.
46. Orejov, V., & Usova. (1986). *Metodologia de la enseñanza de la Física sétimo y octavo grado. Tomo I*. Cuba: Pueblo y Educación.
47. Pawl, A., Barrantes, A., & Pritchard, D. E. (2009). *Modeling applied to problem solving (Vol. 1179)*. (A. I. Physics, Ed.) USA: Conference Proceedings.
48. Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.
49. Prass, A. R. (2012). *Teorias de aprendizagem*. Brasília: ScriniaLibris.
50. Ramos, I. (2011). *Construção e Interpretação de Gráficos de Cinemática com o Software Modellus: Um Estudo com Alunos do 11º ano de Escolaridade*. Lisboa, Portugal.
51. Reddy, M., & Panacharoensawad, B. (2017). *Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors*. *Journal of Education and Practice*.

52. Rios, R. M. (2012). Resolução de Problemas: uma ferramenta na aprendizagem da matemática. Artigo científico apresentado como requisito para conclusão do Programa de Desenvolvimento Educacional. Paraná.
53. Sartika, D., & Humairah, N. A. (2018). Analyzing students' problem solving difficulties on modern physics (Vol. 1028). *Journal of Physics: Conference Series*.
54. Silva, A. T. (2021). Proposta de resolução de problemas relacionados com o equilíbrio de pesos dos corpos na 11<sup>a</sup> Classe, para melhorar o seu Processo de Ensino-Aprendizagem, na escola do II ciclo liceu da Ganda BG nº 5186. Lubango, Huíla, Angola: Trabalho de Licenciatura apresentado para a obtenção do Grau de Licenciado em Ensino da Física.
55. Soares, M. T., & Pinto, N. B. (2009). Metodologia da resolução de problemas. Brasil: UFPR.
56. Sosniak, L. A. (1994). Bloom's taxonomy. Chicago, USA: Univ. Chicago Press.
57. Sousa, A. B. (2001). A resolução de problemas como estratégia didáctica para o ensino da matemática. Brasília: Universidade Católica.
58. Thompson, P. (1979). The constructivist teaching experiment in mathematics education research. Boston: Paper presented at the research reporting session, annual meeting of NCTM.
59. Tuminaro, J., & Redish, E. F. (2007). Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games. *Physical Review Special Topics-Physics. Education Research*.
60. Valadares, J. (2011). A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. *Aprendizagem Significativa em Revista*.
61. Wykrota, R. (2012). Apostila de física básica. Curitiba - Paraná.
62. Xavier, J. C. (2015). Ensino de Física: presente e futuro. Actas do XV Simpósio Nacional Ensino de Física.
63. Yavorski, B. M., & Detlaf, A. A. (1990). *Prontuário de Física* (2<sup>a</sup> edição ed.). Moscovo, Rússia: Editora MIR.
64. Zanatta, S. C. (2016). Mapas conceituais e teorias da aprendizagem significativa de Ausubel – Uma ferramenta para o ensino de ciência com ênfase na Física. Paraná: Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências.

## **Anexos**

### **Anexo nº 1**

#### **Inquérito dirigido aos professores**

Caríssimo (a) professor (a)

Queira aceitar as sinceras saudações. O presente inquérito faz parte de um conjunto de tarefas levadas a cabo para elaboração do trabalho de Licenciatura no ISCED - Lubango, em ensino da Física, e não é para a tua avaliação. Ele é anónimo e visa somente recolher dados para o motivo acima referido. Por isso, pede-se encarecidamente que o responda de forma sincera, concisa e individual, visto que os dados a serem obtidos, terão um carácter muito importante no êxito do mesmo trabalho. Para o efeito, basta preencher e assinalar com (X) as alternativas que correspondem a sua opinião:

1- Tens enfrentado dificuldades ao ensinar o tema Forças e Movimentos?

Muitas (\_\_\_\_); Poucas (\_\_\_\_); Nenhuma (\_\_\_\_).

2- Os alunos têm tido dificuldades de resolver os exercícios do tema Forças e Movimentos individualmente?

Sim (\_\_\_\_); Não (\_\_\_\_).

3- A maneira como se apresentam os exercícios sobre o tema Forças e Movimentos no manual de Física da 11ª Classe, ajuda-o a resolver exercícios na preparação das suas aulas?

Sim (\_\_\_\_); Não (\_\_\_\_).

4- Achas a actualização do manual do aluno de Física da 11ª Classe?

Muito importante (\_\_\_\_); Importante (\_\_\_\_); Não importante (\_\_\_\_).

5- Qual o grau de importância atribuí à utilização de uma nova estratégia para resolver exercícios sobre forças e movimentos?

a) Muito importante (\_\_\_\_); b) Importante (\_\_\_\_); c) Pouco importante (\_\_\_\_)

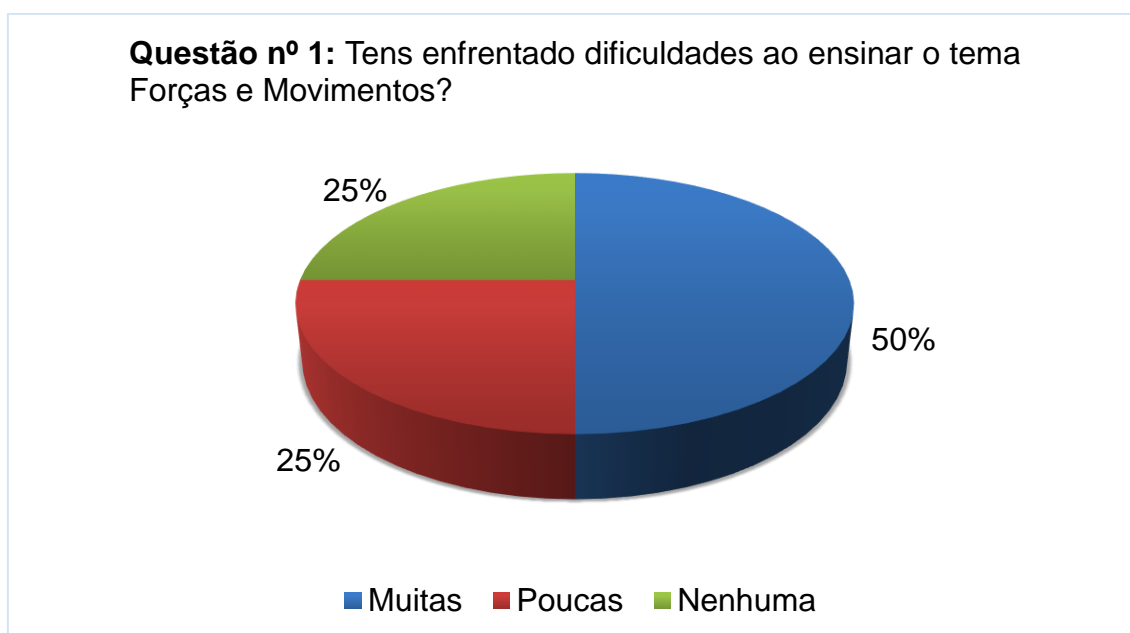
Obrigado!!

**Tabela nº 1: Resultados dos inquéritos feitos aos professores**

Perguntas	Professores	Respostas	Percentagem%
1- Tens enfrentado dificuldades ao ensinar o tema Forças e Movimentos?	2	Muitas	50%
	1	Poucas	25%
	1	Nenhuma	25%
2- Os alunos têm tido dificuldades de resolver os exercícios do tema Forças e Movimentos individualmente?	4	Sim	100%
	0	Não	0%
3- A maneira como se apresentam os exercícios sobre o tema Forças e Movimentos	1	Sim	25%

no manual de Física da 11ª Classe, ajuda-o a resolver exercícios na preparação das suas aulas?	3	Não	75%
4- Achas a actualização do manual do aluno de Física da 11ª Classe?	4	Muito importante	100%
	0	Importante	0%
	0	Não importante	0%
5- Qual o grau de importância atribuí à utilização de uma nova estratégia para resolver exercícios sobre forças e movimentos?	2	Muito importante	50%
	2	Importante	50%
	0	Não importante	0%

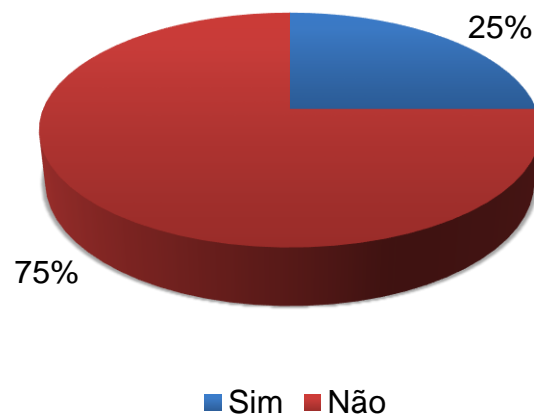
### Gráficos dos resultados dos inquéritos feitos aos professores



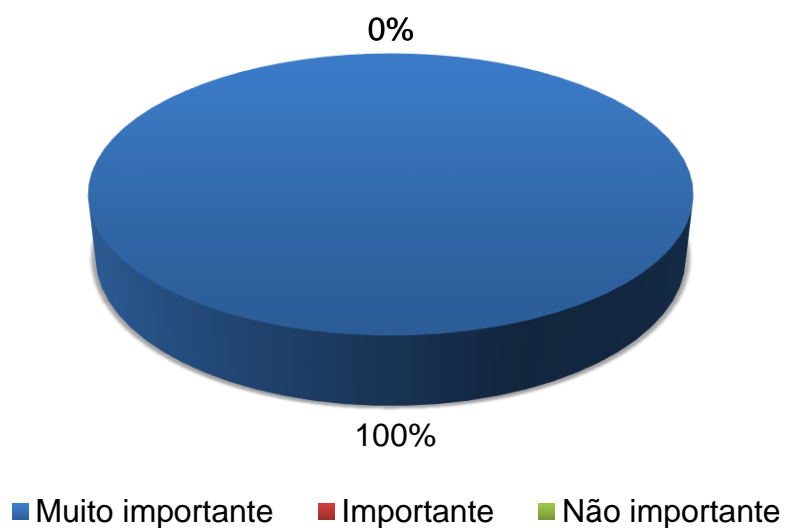
**Questão nº 2:** Os alunos têm tido dificuldades de resolver os exercícios do tema Forças e Movimentos individualmente?



**Questão nº 3:** A maneira como se apresentam os exercícios sobre o tema Forças e Movimentos no manual de Física da 11ª Classe, ajuda-o a resolver exercícios na preparação das suas aulas?



**Questão nº 4:** Achas a actualização do manual do aluno de Física da 11ª Classe?



**Questão nº 4:** Qual o grau de importância atribuí à utilização de uma nova estratégia para resolver exercícios sobre forças e movimentos?



## Anexo nº 2

### Inquérito dirigido aos alunos

Caríssimo (a) aluno (a):

O presente inquérito faz parte de um conjunto de tarefas levadas a cabo para elaboração do trabalho de Licenciatura no ISCED - Lubango em ensino da Física, e não é para a tua avaliação. Ele é anónimo e visa somente recolher dados para o motivo acima referido. Por isso, pedimos encarecidamente que o responda de forma sincera e individual, visto que os dados a serem obtidos a partir de ti, terão um carácter muito importante no êxito do trabalho. Para o efeito, basta preencher e assinalar com (X) as alternativas que correspondem a sua opinião:

1- O seu professor já abordou o tema forças e movimentos na sala de aulas?

Sim (\_\_\_\_); Não (\_\_\_\_).

2- Tens tido dificuldades ao resolver exercícios do tema forças e movimentos?

Muitas (\_\_\_\_); Poucas (\_\_\_\_); Nenhuma (\_\_\_\_).

3- A maneira como o seu professor tem abordado os exercícios sobre forças e movimento, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver exercícios individualmente?

Sim (\_\_\_\_); Não (\_\_\_\_).

4- Achas importante a implementação de uma nova metodologia para melhorar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Física?

Muito importante (\_\_\_\_); Pouco importante (\_\_\_\_); Não importante (\_\_\_\_)

Obrigado!

**Tabela nº 1: Resultados dos inquéritos feitos aos alunos**

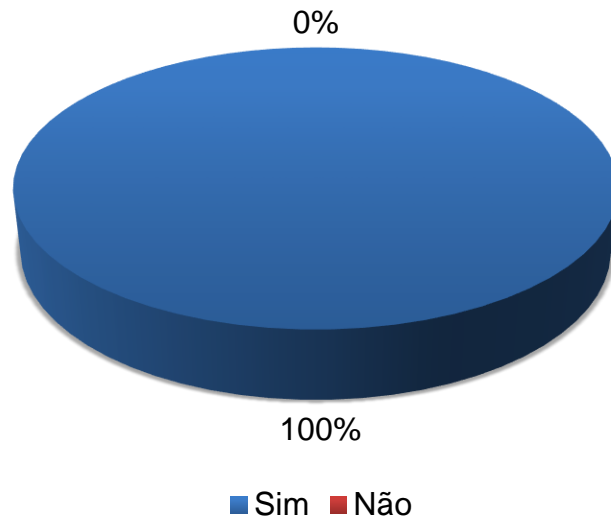
Perguntas	Alunos	Respostas	Percentagem %
1- O seu professor já abordou o tema forças e movimentos na sala de aulas?	70	Sim	100%
	0	Não	0%
2- Tens tido dificuldades ao resolver exercícios	49	Muitas	70%
	19	Poucas	27%



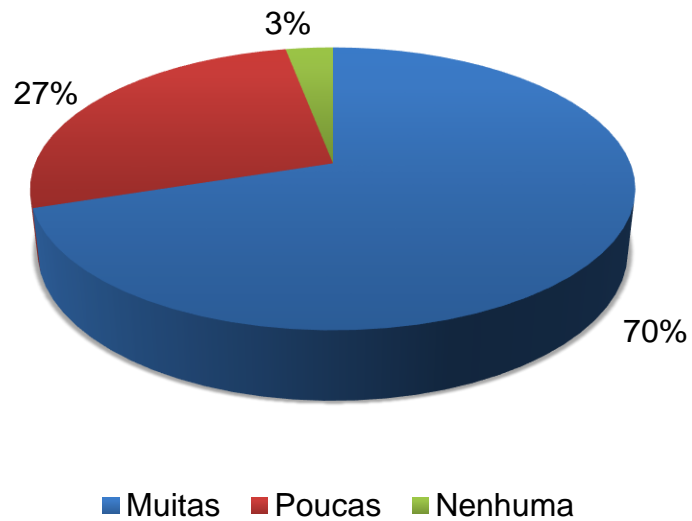
do tema forças e movimentos?	2	Nenhuma	3%
3- A maneira como o seu professor tem abordado os exercícios sobre forças e movimentos, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver exercícios individualmente?	49	Sim	70%
	21	Não	30%
4- Achas importante a implementação de uma nova metodologia para melhorar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Física?	33	Muito importante	47%
	21	Importante	30%
	16	Não importante	23%

### **Gráficos dos resultados dos inquéritos feitos aos alunos**

**Questão nº 1:** O seu professor já abordou o tema forças e movimentos na sala de aulas?



**Questão nº 2:** Tens tido dificuldades ao resolver exercícios do tema forças e movimentos?



**Questão nº 3:** A maneira como o seu professor tem abordado os exercícios sobre forças e movimentos, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver exercícios individualmente?



**Questão nº 4:** Achas importante a implementação de uma nova metodologia para melhorar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Física?

