**Contributo dos Livros Didáticos de Física no Tratamento do Conceito de Trabalho Mecânico: Caso 11ª Classe**

**Miranda Muturule Muirene João\***

**\* Professor da disciplina de Física, lecionando o ensino Medio (11ª e 12ª classes) do SNE Moçambicano e Assistente de laboratório de Mecânica da mesma Escola.**

### Resumo

A presente monografia cujo tema é “*Contributo dos Livros Didácticos de Física no Tratamento do Conceito de Trabalho Mecânico: Caso 11ª Classe”*, foi elaborada com o objectivo de avaliar o contributo dos livros didácticos de Física da 11ª Classe no tratamento do conceito de Trabalho mecânico tendo como base os procedimentos didácticos de formação e tratamento de conceitos físicos e teoria de aprendizagem significativa de Ausebel, visando igualmente proporcionar aos professores e alunos uma visão crítica na utilização dos livros didácticos de Física. Através da análise qualitativa dos resultados obtidos pela pesquisa foi possível concluir que os livros didácticos de Física da 11ª Classe contribuem no tratamento do conceito de Trabalho mecânico na medida em que eles apresentam sistematicamente as etapas metodológicas, organizadores cognitivos e actividades de aprendizagem conducentes à diferenciação gradativa do termo trabalho no contexto diário do contexto físico – cientifico. Portanto**,** falta – lhes apenas a presença de exemplos e atributos que possam demonstrar a relevância social e significado físico do trabalho mecânico de modo a garantir a aprendizagem efectiva deste conceito.

**Palavras – Chaves**: livro didáctico, processo de ensino e aprendizagem, trabalho mecânico.

### Introdução

A realidade das escolas Moçambicanas, mostra – nos que o livro didáctico é um dos poucos recursos (único em alguns casos) mais explorado no processo de ensino e aprendizagem de todas as disciplinas e de Física em particular.

O presente trabalho intitulado por “*Contributo dos Livros Didácticos de Física no Tratamento do Conceito de Trabalho Mecânico: Caso 11ª Classe”* nasceu pelo facto de se verificar a grande influencia que os livros didácticos podem ter no processo de construção de conhecimentos científicos. Portanto, a sua utilização requer muita atenção e análise por parte dos professores assim como dos alunos.

Devido às dificuldades encontradas nos alunos em conceber o conceito de Trabalho mecânico como um conceito físico, levou – nos a realização deste trabalho que objectiva – se em avaliar o contributo dos livros didácticos de Física da 11ª Classe no tratamento do conceito de Trabalho mecânico, tendo como base os procedimentos didácticos de formação e tratamento de conceitos físicos e teoria de aprendizagem significativa.

Os resultados alcançados por este estudo são muito importantes, principalmente para os professores de Física que prestam os seus serviços de docência usando os livros didácticos como principal fonte (muitas vezes única) de aquisição de conhecimentos científicos e do conceito de trabalho em particular.

No panorama organizacional, esta monografia encontra – se dividida em cinco capítulos: sendo que o primeiro capítulo é reservado para a contextualização da pesquisa, o segundo capítulo envolve a fundamentação teórica que apresenta as bases da ciência para o enriquecimento do trabalho, o terceiro capítulo delineia claramente as metodologias seguidas na realização da pesquisa, o quarto capítulo relata os principais resultados oriundos da pesquisa e finalmente, o quinto e último capítulo estão as conclusões e sugestões.

### Objectivos da pesquisa

A pesquisa consistiu centralmente nos seguintes objectivos:

**Objectivo geral**

* Avaliar o contributo dos livros didácticos de Física da 11ª Classe no tratamento do conceito de Trabalho mecânico.

**Objectivos específicos**

Na perspectiva de alcançar com sucesso o objectivo geral, foram traçados os seguintes objectivos específicos:

* Analisar o perfil conceitual de Trabalho mecânico presente nos livros didácticos de Física da 11ª Classe do ESG em Moçambique.
* Buscar novas alternativas de conceitualização científica de Trabalho mecânico com vista à torná – lo mais compreensível e significativo para os alunos durante as aulas.
* Avaliar os procedimentos metodológicos básicos adoptados pelos livros didácticos de Física da 11ª Classe no tratamento do conceito de Trabalho mecânico.

### Hipóteses

De acordo com o problema que gerou esta monografia, foram levantadas as seguintes hipóteses:

***Hipótese 1:***Os livros didácticos de Física da 11ª classe não promovem actividades de aprendizagem conducentes à diferenciação gradativa do termo trabalho no contexto diário do contexto físico – científico.

***Hipótese 2:*** Os livros didácticos de Física da 11ª classe atribuem uma grande importância às técnicas operatórias sem interpretar fisicamente os resultados numéricos dos exercícios.

***Hipótese 3:*** Os livros didácticos de Física da 11ª classe não apresentam exemplos e atributos que demonstram a relevância social do conceito de trabalho mecânico.

###

### CAPITULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo traz – nos uma resenha literária de algumas obras que abordam temas relacionados com esta monografia e, portanto, foram apresentadas as bases da ciência que sustentam cientificamente o nosso trabalho.

**Livro didáctico e suas funções no PEA**

O livro didáctico recebe várias designações dentre elas, o manual escolar, livro do aluno, etc. Por isso, iniciaremos por definir o livro didáctico na perspectiva de alguns autores de modo a ter uma ideia sobre este material.

De acordo com TAVARES (2011, p.76) *“O livro didáctico pode ser definido como um produto cultural que se encontra no cruzamento da cultura, da Pedagogia, da produção editorial e da sociedade”.*

*Um manual escolar pode ser definido como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia* (GERARD & ROEGIERS 1998, p.19).

Relativamente às funções que ele desempenha ou poderia desempenhar no PEA, elas variam de acordo com o respectivo utilizador, a disciplina e o contexto em que o manual é elaborado.

**Funções relativas aos alunos**

São várias as funções que o livro do aluno pode desempenhar quando está nas mãos do aluno. Dentre elas, vale destacar as seguintes:

* Transmissão de conhecimentos;
* Função de desenvolvimento de capacidades e de competências;
* A função de consolidação das aquisições;
* Função de ajuda na integração das aquisições;
* Função de referência;
* Função de educação social e cultural.

De acordo com GERARD & ROEGIERS (1998) *“o futuro do livro didáctico reside, muito provavelmente, na concepção de obras que façam do aluno o mestre da sua própria aprendizagem e que confiram ao professor mais um papel de guia do que de um detentor absoluto de saber”.*

**As funções relativas ao professor**

O livro didáctico, como qualquer outro recurso, tem sua importância condicionada ao uso que o professor dele faça. Não só pelo seu emprego correcto, mas sabendo explorá-lo em função dos objectivos a alcançar, sabendo enfatizar os seus pontos fortes e anular seus pontos fracos (ROMANATTO, s/d, p.5).

Neste contexto, os livros didácticos oferecem para os professores as seguintes funções:

* Função de informação básica;
* Função de formação pedagógica ligada à disciplina;
* Função de ajuda nas aprendizagens e gestão das aulas.

*O manual fornece ao professor todas as indicações e os meios necessários para realizar uma actividade, por exemplo, ao propor uma experiencia, indica os procedimentos a respeitar, o material a reunir, os elementos aos quais é necessário dar uma especial atenção e as possibilidades de exploração GERARD & ROEGIERS (1998).*

**Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel**

Aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel[[1]](#footnote-1)**.**

Segundo MOREIRA (1983) apud BESSA (2008, p.138) *“a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora – se em conceitos relevantes pré – existentes na estrutura cognitiva de quem aprende”.*

### Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de *conhecimento subsunçor[[2]](#footnote-2)*, pré existente na estrutura cognitiva de quem aprende. O “subsunçor” é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancora” a uma nova informação de modo que ela adquira, assim, significado para o indivíduo. Para isso, é necessário que para haver aprendizagem significativa, o vocabulário empregado seja familiar ao aluno, de modo que a organização e a aprendizagem sejam consideradas como material de valor pedagógico.

### Trabalho mecânico

### Os conceitos de trabalho e de energia, tal como usamos actualmente em Física, foram, na sua maioria, desenvolvidos durante o séc. XIX, mais de 100 anos depois de Newton formular as suas famosas leis do movimento. Entre os que contribuíram significativamente para o desenvolvimento destes conceitos estão James P. Joule, Robert Mayer (1814 – 1878) e Lord Kelvin (William Thompson, 1824 – 1907) ALONSO & FINN (1999, p.129).

### Segundo KRITCHEVSKI & PETRIANOV (1984) o termo “trabalho” foi empregado pela primeira vez em 1826 pelo matemático e engenheiro francês J. poncelet (1788 – 1867). Segundo ele, “executar um trabalho mecânico significa vencer ou suprimir resistências”.

### *Trabalho (W) é a energia transferida para um objecto ou de um objecto através de uma força que age sobre o objecto. Quando a energia é transferida para o objecto, o trabalho é positivo e, quando a energia é transferida do objecto, o trabalho é negativo* (RESNICK, 2008, p.155).

### *Em Física, o trabalho é a transferência de energia por uma força (TIPLER, 2007, p.168).*

### *Trabalho é uma forma de se transferir energia a um corpo (HINRICHS, e tal, 2011, p.59).*

### Trabalho, portanto, é energia transferida, realizar trabalho é acto de transferir energia. Nas transferências de energia através de uma força, dizemos que um trabalho W é realizado pela força sobre o objecto.

### De acordo com RESNICK (2008, p.155) *“o termo transferência não significa que um objecto material entre ou saia do objecto, a transferência não é como um fluxo de agua. Ela se parece mais com a transferência electrónica de dinheiro entre duas contas bancárias: o valor de uma das contas aumenta, enquanto o valor da outra conta diminui, mas nenhum objecto material é transferido de uma conta para outra”.*

### De acordo com as definições destes celebres autores, nota – se que o termo energia é indispensável na abordagem do conceito de trabalho mecânico.

Como exageradamente afirma HEWITT (2002, p.114*) “de todos os conceitos da ciência, talvez o mais central seja o de energia. A energia é o que move a substancia”.*

Segundo ALONSO & FINN (1972: 192), *“o trabalho é igual ao produto do deslocamento pela força ao longo do deslocamento”.*

*Uma força* $\vec{F}$ *realiza trabalho sobre o corpo ao deslocar este corpo (ALVARENGA, 2006, p.285).*

Para RESNICK (2008), *“é preciso energia para executar qualquer movimento”.*

### Níveis do tratamento do conceito de trabalho mecânico

### Nível qualitativo: As características são apenas descritas através de uma linguagem verbal.

### Exemplo: Trabalho dá – nos a energia transferida para um objecto ou de um objecto através de uma força que age sobre esse objecto.

### Nível semi-quantitativo: Neste nível, faz – se a relação e comparação entre grandezas físicas.

* Exemplo: para um mesmo deslocamento, o trabalho realizado (energia transferida) por uma força é tanto maior quanto maior for a projecção da força aplicada na direcção do movimento

**Nível quantitativo:** As características são avaliadas através de medição directa ou através de uma igualdade das grandezas físicas.

* Exemplo: o trabalho mecânico é determinado através da aplicação da equação (2).

De acordo com LOPES (2004, p.104) *“os alunos não podem aceder aos conceitos de Física unicamente através do tratamento de expressões simbólicas (linguagem, esquemas ou expressões matemáticas) ”.*

É necessário que os alunos aprendam a articular diferentes sistemas simbólicos para produzirem várias representações de uma mesma situação.

### Visão geral dos conteúdos e objectivos do Trabalho mecânico proposto para 11ªclasse

**Tabela 1**: conteúdos, objectivos e competência do Trabalho mecânico proposto para 11ª classe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Objectivos** | **Conteúdos** | **Competências** |
| * Aplicar a equação do trabalho mecânico na resolução de exercícios concretos.
* Interpretar o gráfico da força em função da posição em situações do dia-a-dia.
 | * Equação e gráfico do trabalho mecânico.
 | * Identifica parâmetros relevantes para avaliar a realização de trabalho mecânico em diversas actividades do quotidiano;
* Interpreta dados, sobre realização de trabalho mecânico, representados graficamente
 |
| * Aplicar os conceitos de energia potencial gravitacional e elástica, cinética e mecânica na resolução de exercícios concretos.
 | * Energia potencial gravitacional e elástica, cinética e mecânica.
 | * Calcula a energia mecânica em situações do quotidiano;
* Utiliza a definição de trabalho para calcular a energia necessária para a realização de diversas actividades
 |

Fonte: INDE/MINED, 2010

### CAPITULO III: PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

### Neste capítulo debruçamos sobre a metodologia de investigação utilizada, indicando e descrevendo com detalhes os métodos e materiais, bem como os procedimentos adoptados para a recolha e processamento de dados.

### Tipo de pesquisa

**Quantos aos objectivos**

Relativamente aos objectivos e segundo a natureza do tema, foi proposta a análise de conteúdo.

Na verdade, a pesquisa consistiu em avaliar o contributo dos livros didácticos através da análise do perfil conceitual de trabalho mecânico (tal como as etapas metodológicas de uma aprendizagem, as fases de construção e os níveis de tratamento de conceitos físicos sugeridos em um livro didáctico).

**Quanto à abordagem**

Relativamente as formas de abordagem, a pesquisa enquadra – se no campo qualitativo pois, os dados da pesquisa obtidos no terreno foram tabelados e analisados qualitativamente, sem no entanto, fazer – se uma interpretação estatística.

**Quanto aos procedimentos técnicos**

De acordo com a natureza do problema que se pretendia responder nesta pesquisa, esta convenciona – se em pesquisa bibliográfica.

Para além das fontes usadas como base da fundamentação teórica, a pesquisa bibliográfica destacou – se com mais influencia neste trabalho na medida em que foram utilizados os livros de Física da 11ª classe como principais fontes de colecta de dados inerentes aos objectivos da pesquisa.

### Métodos de abordagem

Antes de se avançar para a pesquisa propriamente dita, o autor deste trabalho definiu previamente as hipóteses que, intuitamente respondiam a pergunta de partida (o problema de pesquisa). Dai que optou – se pelo método hipotético – dedutivo.

**Técnicas de recolha de dados**

Esta fase corresponde, portanto, à parte prática de colecta de dados. Para a pesquisa recorreu – se as técnicas de formulário e de observação.

**Formulário**

Na aplicação desta técnica, foi rigorosamente elaborada uma grelha de questões fechadas (APENDICE 1) com a finalidade de avaliar o nível de cumprimento das exigências dos livros didácticos no tratamento de conceitos físicos tendo como elementos de avaliação, os seguintes: Contextualização; Actividades para a aprendizagem; O contributo da informação na diferenciação do termo trabalho no contexto diário e contexto físico – científico; Organizadores cognitivos; Relevância social do conceito de Trabalho mecânico.

**Observação**

Para recolha de dados a cerca de um determinado problema, e para garantir a sua eficiência é necessário que se aplique uma técnica que possa dar suportes verídicos. Uma das técnicas muito importantes de recolha de dados verídica é a observação directa. Assim foi aplicada esta técnica para garantir o contacto com a realidade do problema, para verificar e determinar as particularidades dos livros ora seleccionados. Nos anexos são apresentadas as fotocópias de algumas páginas tiradas dos livros estudados.

Neste contexto, os dados do formulário, foram preenchidos directamente a partir dos livros ora seleccionados através de uma observação sistemática.

**Amostra**

*Em Moçambique, não há livros aprovados para o ESG (MEC, 2009, p.24).* As editoras estão em processo de elaboração de livros escolares do ensino secundário sem o envolvimento do MEC daí que podem seguir ou não o programa do ensino.

Por este motivo, optou – se por uma amostra por acessibilidade ou por conveniência. Como o próprio nome nos diz, o pesquisador seleccionou um total de quatro livros cujo critério de selecção foi a acessibilidade do livro e a presença programática do conteúdo de trabalho mecânico neles.

Constituem respectivamente a amostra dos livros estudados os seguintes:

1. BALOI, Mário*. Pré – Universitário. Física 11*. 1ª ed, Longman, Maputo, 2010.
2. MACIEL, Noémia. *Física 11ª classe.* Plural editora, Maputo, 2010.
3. VILANCULOS, Anastácio & COSSA, Rogério. *F11- Física 11ª classe*. 1ª ed, Lda, Maputo, 2010.
4. VILANCULOS, Anastácio & COSSA, Rogério. *F11- Física 11ª classe*. 2ª ed, Lda, Maputo, 2013.

É importante predizer que ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foram usadas estas letras para designar o livro correspondente.

### CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO, ANALISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

### Após todo o processo de colecta de dados anteriormente descrito, reservou – se naturalmente, esta parte do trabalho para se apresentar detalhadamente os resultados oriundos da pesquisa.

### Pelo aspecto organizacional e para facilitar, obviamente, a compreensão da nossa abordagem, preferiu – se apresentar e organizar os principais resultados em pequenas tabelas de resumos, como veremos logo de seguida.

### Para o entendimento efectivo destas tabelas, recomenda – se a leitura rigorosa das questões do apêndice 1.

### 4.1. Modo de introdução do conceito de Trabalho mecânico – contextualização

**Tabela 2:** Contextualização sobre o conceito de Trabalho mecânico

|  |  |
| --- | --- |
| **Aspectos em análise** | **Livro seleccionado** |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Comunicação prévia dos objectives | Sim | Não | Sim | Sim |
| Respeito aos objectivos do programa do ensino | Sim | \_\_\_ | Sim | Sim |
| Indução do objecto de estudo (pré – concepções) | Sim | Sim | Não | Sim |
| Documento a absorver | Sim | Sim | Não | Sim |

Fonte: Autor

Relativamente à contextualização, é notório que os livros didácticos introduzem o conceito de Trabalho mecânico de maneira contextualizada excepto o livro (C) que, não valoriza os saberes populares (pré – concepções) do conceito de Trabalho. As pré – concepções são portanto, elementos cruciais no tratamento deste conceito, pois, é a partir delas que o aluno poderá significativamente diferenciar o termo de trabalho no contexto diário do contexto físico – cientifico que constitui uma das maiores dificuldades dos alunos. No nosso ponto de vista, devem ser valorizados os conceitos trazidos pelos educandos, pese embora, por vezes eles estejam na incerteza dos factos, dessa forma se potencializam discussões importantes para a construção do conhecimento.

Um aspecto de bravura, é o facto de muitos livros apresentarem previamente os objectivos de aprendizagem de trabalho. Na verdade, o livro didáctico torna – se verdadeiramente um guia de estudo para um aluno quando ele apresenta claramente os objectivos, de modo a permiti – lo ter uma ideia do que vai aprender.

A presença de documentos a observar nos livros permite um estímulo motivacional criando assim mais interesse no aluno para com o conceito de trabalho mecânico (ANEXO 2). Através da observação directa levada a cabo pela pesquisa verificou – se que os livros didácticos apresentam atractivamente uma variedade de documentos a observar, dentre eles, encontramos os desenhos e fotografias em duas dimensões e coloridas conforme as exigências de um livro moderno (excepto o livro C).

### 4.2. Actividades para a aprendizagem do conceito de Trabalho mecânico

**Tabela 3:** Actividades para a aprendizagem do conceito de Trabalho mecânico

|  |  |
| --- | --- |
| **Aspectos em análise** | **Livro seleccionado** |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Problema de partida | Não | Sim | Não | Não |
| Propostas de actividades experimentais | Sim | Sim | Não | Sim |
| Revisão de pré – requisitos  | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Propostas metodológicas de resolução de exercícios | Sim\*[[3]](#footnote-3) | Sim\* | Sim\* | Sim\* |
| Interpretação física dos valores numéricos dos exercícios | Sim  | Não  | Não  | Não  |
| Exercícios complementares (saber mais) | Sim | Sim | Sim\* | Sim |

Fonte: Autor

Analisando cuidadosamente a *tabela 3*, nota –se que os livros apresentam felizmente os pré – requisitos para a aprendizagem do conceito de trabalho mecânico. Da observação rigorosa feita nos livros, vimos que os livros (todos os livros) fazem a revisão dos conteúdos da dinâmica e estática (principalmente da composição e decomposição de forcas) indispensáveis para a aprendizagem do conceito de Trabalho mecânico.

Um aspecto não menos importante e que merece total atenção é em relação ao problema de partida. Partindo do pressuposto de que o aluno possui uma ideia sobre o conceito de trabalho, seria de extrema importância que o livro didáctico introduzisse o conceito de trabalho com uma questão de partida na qual promoveria ao aluno certas pistas que o encaminhem para o ponto – chave da aprendizagem desse conceito (ANEXO 2).

Portanto, os resultados da pesquisa sintetizados na *tabela 3* mostram – nos que os livros didácticos (excepto B) ignoram este aspecto. No nosso ponto de vista, a falta de colocação de um problema de partida “desnorteia” o aluno, isto é, o aluno não é levado para a manipular as suas ricas e infinitas faculdades mentais e não permitira aos educandos um momento de reflexão sobre os objectos de conhecimento que serão abordados. Essa falta de problematização na abordagem do conceito de Trabalho mecânico em alguns livros, pode levar a aprendizagem mecânica deste conceito.

Relativamente às metodológicas de resolução de exercícios verificou – se que os livros didáctico atribuem uma grande importância às técnicas operatórias sem que, no entanto, haja a justificação dos passos seguidos na resolução dos exercícios. Ainda neste campo de analise, notou – se uma fraca interpretação física dos resultados dos exercícios (ANEXO 3).

A *tabela 3* impõe – nos ainda a acreditar que apenas o livro didáctico (C) apresenta dificuldades de propor actividades experimentais para o conceito de Trabalho mecânico. É nesta parte em que o aluno poderia através dos experimentos simples avaliar e medir a energia gasta através do seu esforço na realização de suas actividades. A falta de actividades experimentais nos livros didácticos sobre o conceito de trabalho torna – o ainda menos prático, abstracto e menos importante ao aluno. Em geral, a tabela 3 nos indica uma forte contribuição dos livros didácticos na promoção das actividades prática – experimentais sobre o conceito de Trabalho mecânico.

Em relação às actividades complementares de aprendizagem, a tabela 3 mostra – nos que os livros didácticos de Física da 11ª classe (excepto C) contribuem na extensão da aprendizagem promovendo dessa forma o processo de aprendizagem investigativo.

### 4.3. O contributo da informação – diferenciação do termo trabalho no contexto diário e físico – científico

**Tabela 4:** O contributo da informação

|  |  |
| --- | --- |
| **Aspectos em análise** | **Livro seleccionado** |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Definição qualitativa do conceito de Trabalho mecânico | Sim\* | Sim | Não | Não |
| Definição semi – quantitativa do conceito de Trabalho mecânico | Sim | Sim | Não | Sim |
| Definição quantitativa do conceito de Trabalho mecânico | Sim | Sim | Sim | Sim |
| As condições de realização do Trabalho mecânico | Sim | Sim | Não | Sim |
| Exemplos diários que demonstram a realização de trabalho no sentido físico | Sim | Sim | Não | Sim |
| Unidade de Trabalho mecânico no SI | Sim | Sim | Não | Sim |
| A interpretação qualitativa – física da unidade de Trabalho mecânico | Sim\* | Não | Não | Não |

Fonte: Autor

Este ponto constitui um dos pontos mais relevantes do nosso estudo, pois, foi o objectivo principal da pesquisa, avaliar o contributo dos livros didácticos no tratamento do conceito de trabalho mecânico.

Observando atenciosamente a *tabela 4* podemos concluir que existe um fraco equilíbrio nos níveis de tratamento deste conceito, isto é, uma parte considerável destes livros não traduz os atributos matemáticos em atributos físicos conforme o desejado dando mais ênfase ao tratamento quantitativo vedando desta maneira ao aluno o significado físico do conceito de trabalho mecânico.

Vale lembrar neste momento o apelo de LOPES (2004, p.104) *“os alunos não podem aceder aos conceitos de Física unicamente através do tratamento de expressões simbólicas (linguagem, esquemas ou expressões matemáticas) ”.*

Um caso concreto e particular citado pela tabela 4, indica – nos que o livro C trata o conceito de Trabalho mecânico através de expressões e fórmulas matemáticas (ANEXO 1).

Os livros didácticos deveriam tratar o conceito de Trabalho mecânico de maneiras que levasse o aluno a articular as diferentes linguagens para produzirem diferentes representações simbólicas da mesma situação.

Um aspecto que pela sua importância teria que ser indispensável e de carácter obrigatório nos livros didácticos é relativamente às condições de realização do trabalho mecânico, pois, é sem dúvidas que a partir dessas o aluno saberá definitivamente diferenciar os casos em que uma força realiza ou não o trabalho.

*O professor pode utilizar artigos de revistas científicas ou mesmo livros para promover uma discussão entre os alunos, focalizando os pressupostos necessários para que uma força realize trabalho (deslocamento e sentido de acção da força e o direccao o de deslocamento do corpo sobre o qual a força actua) (INDE/MINED: 2010)*.

Não obstante, a realidade dos livros revela – nos casos em que isso não se verifica (livro C).

Ainda em relação aos casos em que uma força realiza ou não o trabalho mecânico, a tabela 4 indica – nos que os livros de Física da 11ª classe diferenciam qualitativamente o termo de Trabalho no contexto vulgar e físico através de exemplos práticos (excepto o livro C).

É muito importante ressaltar que não é possível desmembrar o conceito de trabalho no sentido físico do sentido vulgar unicamente através das equações e fórmulas matemáticas. Portanto, as condições de realização de trabalho são elementos cruciais para esta diferenciação.

Em relação à unidade de Trabalho, a *tabela 4*indica –nos que ela é apresentada nos livros didácticos com um rigor cientifico estabelecido pelo SI (*Joule, J*) com a excepção do livro C que na sua abordagem não faz a menção dessa unidade. No entanto a mesma tabela revela – nos um aspecto indesejável sobre a apresentação dessa unidade nos livros didácticos, pois, os livros não se preocupam em dar a interpretação física e qualitativa dessa unidade relativamente ao conceito de trabalho mecânico, facto este que leva os manuais a não darem o significado físico dos resultados numéricos dos exercícios sobre este conceito (ANEXO 3).

Silvas & VALADARES (s/d., p.285) sustentam que para se compreender o significado físico do conceito de Trabalho é necessário que se estabeleça uma definição qualitativa de joule.

### 4.4. Organizadores cognitivos

**Tabela 5:** Organizadores cognitivos

|  |  |
| --- | --- |
| **Aspectos em análise** | **Livro seleccionado** |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Uso de Figuras, gráficos ou esquemas na dedução e interpretação do conhecimento | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Presença de resumos ou quadro – sínteses | Sim | Sim | Sim | Não |

Fonte: Autor

Os organizadores cognitivos são elementos que contribuem para maior e melhor retenção dos conteúdos (ANEXO 3).

Neste contexto, os resultados sintetizados na *tabela 5*prova – nos satisfatoriamente que os livros didácticos de Física da 11ª classe reúnem os requisitos essenciais para a fixação sólida do conceito de Trabalho mecânico. Um caso isolado neste campo de análise é o do livro D que na sua estrutura não compõe os resumos sobre o trabalho mecânico. Este livro (D), não destaca os aspectos relevantes e essenciais da aprendizagem do conceito de Trabalho mecânico. Ele se caracteriza pela exposição de textos longos onde implicitamente mistura com as definições básicas do conceito.

### 4.5. Relevância social do conceito de Trabalho mecânico

**Tabela 6:** Relevância social do conceito de Trabalho mecânico

|  |  |
| --- | --- |
| **Aspectos em análise** | **Livro seleccionado** |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Exemplos de aplicação do conceito de trabalho mecânico na tecnologia | Não | Não | Não | Não |
| Importância do conceito de Trabalho mecânico para a sociedade | Sim\* | Sim | Não | Não |
| Aspectos históricos sobre o conceito de Trabalho mecânico | Não | Não | Não | Não |

Fonte: Autor

A *tabela 6* mostra – nos uma triste realidade que compõe os nossos livros didácticos. Muitas teorias incluindo a de aprendizagem significativa de Ausebel, indica – nos que o aluno só aprende a matéria se nela encontrar um significado, esse significado pode ser traduzido em aplicabilidades e importância da matéria para a sua vida. Como revela a tabela, os livros didácticos limitam o conceito de Trabalho mecânico em aspectos escolares, isto é, aspectos da sala de aulas (formulas, teorema, etc) sem no entanto, mostrar os reais impactos da aplicação deste conceito para sociedade.

Uma das competencias propostas pelo (INDE/MINED 2010) é de que os alunos devem utilizar a definição de trabalho para calcular a energia necessária para a realização de diversas actividades do dia a dia, por exemplo: arrastar objectos, subir escada, travar carros, etc.

Outra analise que pode ser feita a partir dos resultados desta tabela (6) é em relação aos aspectos sócio – cultural – históricos sobre o conceito de Trabalho mecânico, portanto, com base nos mesmos resultados podemos concluir categoricamente que os livros desvalorizam o contributo que os conceitos históricos podem trazer na aprendizagem de qualquer conteúdo e do conteúdo de Trabalho mecânico em particular. Um exemplo por citar é sobre a unidade do SI do trabalho que é o Joule que historicamente homenageia o cientista inglês James Prescott Joule que se dedicou bastante na evolução deste conceito.

### 4.6. Verificação das hipóteses

***Hipótese 1:*** Os livros didácticos de Física da 11ª classe não promovem actividades de aprendizagem conducentes à diferenciação gradativa do termo trabalho no contexto diário do contexto físico – cientifico.

De acordo com os resultados e analise feita na tabela 4, verificou – se que existe uma forte contribuição dos livros didácticos na promoção de actividades de aprendizagem e exemplos conducentes à diferenciação gradativa do termo trabalho no contexto vulgar do contexto físico – cientifico. Portanto, a afirmação desta hipótese não constitui a característica dos livros didácticos de Física da 11ª classe relativamente ao tratamento do conceito de Trabalho mecânico.

***Hipótese 2:*** Os livros didácticos de Física da 11ª classe atribuem uma grande importância às técnicas operatórias de resolução de exercícios sem interpretar fisicamente os resultados numéricos dos exercícios.

Da analise feita na tabela 3, principalmente no que tange aos procedimentos metodológicos de resolução de exercícios, notou – se que os livros didáctico atribuem uma grande importância às técnicas operatórias de resolução de exercícios sem que, no entanto, haja justificação nos passos seguidos. Ainda neste campo de analise, notou – se uma fraca interpretação física dos resultados dos exercícios. Desta feita, fica comprovada a hipótese 2.

***Hipótese 3:*** Os livros didácticos de Física da 11ª classe não apresentam exemplos e atributos que demonstram a relevância social do conceito de trabalho mecânico.

A tabela 6 impõe – nos a acreditar que os livros didácticos destinam o conceito de trabalho mecânico apenas para o âmbito escolar (aplicação de trabalho na dedução do teorema de energia cinética e resolução de exercícios). Eles não se prestam em demonstrar as áreas sociais de aplicação deste conceito. Neste contexto, fica aprovada a hipótese 3.

### CAPITULO V: CONCLUSÕES E SUGESTÕES

1. **Conclusões**

Tendo em conta com o problema que foi levantado, o objectivo e os resultados obtidos pela pesquisa, constatamos que o conceito de Trabalho mecânico é tratado nos livros didácticos da 11ª classe de forma completamente desigual e complexa. Mas na intersecção dessas particularidades dos livros, tiramos as seguintes conclusões:

Os livros didácticos de Física da 11ª classe apresentam o conceito de trabalho mecânico de maneira extremamente contextualizada abordando – o sistematicamente as etapas metodológicas, organizadores cognitivos e actividades de aprendizagem conducentes à diferenciação gradativa do termo trabalho no contexto diário do contexto físico – científico.

Os livros didácticos de Física da 11ª classe atribuem uma grande importância às técnicas operatórias de resolução de exercícios sem interpretar fisicamente os resultados numéricos desses exercícios.

Os livros didácticos de Física da 11ª classe não apresentam exemplos e atributos que demonstram a relevância social (o porque de se estudar) do conceito de trabalho mecânico. Eles apresentam este conceito com uma forte incidência para apenas o contexto escolar (resolução de exercícios, dedução das equações de energias cinética e potencial), sem mostrar a real importância para a vida pessoal do aluno.

1. **Sugestões**

Por mais que os livros didácticos de Física possam e devam contribuir para que a aprendizagem se realize, nada pode substituir a actuação do próprio professor e o aluno na tarefa de construção de significados sobre o conceito de trabalho mecânico. São eles quem vão modificar, enriquecer e, portanto, construir novos e mais potentes instrumentos de acção e interpretação deste conceito.

É importante que o professor tenha incansavelmente o espírito de análise crítica dos conteúdos do livro didáctico, fazendo constantemente avaliação dos livros em qualquer que for o conteúdo a explorar e o conteúdo de trabalho mecânico em particular.

Há necessidades de se diversificar os manuais usados para a planificação ou para a realização das actividades de aprendizagem, ou seja, o professor (ou aluno) não pode confiar e trabalhar apenas com um e único livro; deve sempre fazer uma análise comparativa dos conteúdos dos livros didácticos.

É necessário que o Trabalho mecânico seja concebido como conceito físico e não matemático conforme acontece em alguns manuais acima analisados. Portanto, deve houver sempre que necessário, uma conciliação entre os níveis de tratamento (qualitativo, semi – quantitativo e quantitativo) de maneiras a despertar ao aluno o significado e importância de se estudar este conceito.

É importante que se introduza o conceito de trabalho mecânico após uma aproximação qualitativa do conceito de energia de modo a permitir que os alunos concebam este conceito no sentido de transferência de energia.

Por último, sugerimos que se promova aspectos que demonstrem a utilidade do conceito de trabalho mecânico para a sociedade. Para tal, por exemplo, pode – se levar o aluno a analisar o funcionamento das máquinas como sistemas que transferem e transformam energia.

Na verdade, as máquinas foram inventadas para transferir e transformar uma forma de energia em outra através da realização de trabalho, isto é, o objectivo principal das máquinas é realizar o trabalho.

### Bibliografia

### ALONSO, Marcelo & FINN, Edward J. *Física. Curso Universitário – Volume I – Mecânica*. Editora Edgard Blucher LTDA, São Paulo, 1972.

### ALONSO, Marcelo & FINN, Edward J. *Física*. S.A., Madrid, 1999.

ALVARENGA, Beatriz & MAXIMO, António. *Física*: *Volume*1. 1ª ed., Scipione, S.P, 2006.

BALOI, Mário*. Pré – Universitário. Física 11*. 1ª ed, Longman, Maputo, 2010.

BESSA, Valeria da Hora. *Teorias da Aprendizagem*. IESDE, S.A., Brasil, 2008.

FERRARO, Nicolau Gilberto & TOLEDO, Paulo António. *Física Básica: Volume Único.* s/d. Actual, São Paulo, 1998.

GERARD, Francois Marie &ROEGIERS, Xavier. *Conceber e Avaliar Manuais Escolares.* LDA, Portugal, 1998.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. e WALKER, J. *Fundamentos de Física, Volume 1*. 8. ed. LTC, Rio de Janeiro, 2008.

HEWITT, Paul. *Fisica Conceitual.* 9.ed. Bookman, São Paulo, 2002.

HINRICHS, Rogers, A., et al., *Energia e o meio ambiente. 4ª ed., Ltda, S.P., 2011.*

INDE/MINED. *Física, Programa da 11ª classe.* Moçambique, 2010.

KRITCHEVSKI, I. & PETRIANOV, I.V. *o que é Termodinamica?* MIR, Moscovo,1984.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia do Trabalho Científico.* 4ª Edição, Atlas, São Paulo, 1992.

LAKATOS, Eva Maria & MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica.* 5.ed., Atlas, São Paulo, 2003.

LIBANEO, José Carlos. Didáctica. Cortez Editora, São Paulo, 2006.

LOPES, J, Bernardino. *Aprender e ensinar Física*. gulbenkian, 2004.

MACIEL, Noémia. *Física 11ª classe.* Plural editoras, Maputo, 2010.

MARQUES, Heitor Romero, et al. *Metodologia da pesquisa e do trabalho científico*. 1ª Edição; editora UCDB; Brasil, 2006.

MEC. *Estratégia do Ensino Secundário Geral 2009 – 2015*. Maputo, 2009.

NICOLAU, Gilberto Ferraro & TOLEDO, Paulo Antonio*. Fisica Basica*: Volume Único. Actual, S.P, 1999.

PIMENTEL, G.; BERNARDES, L. e SANTANA, M. *Biblioteca Escolar*. s/d, Brasília, 2007.

RAMALHO, Júnior Francisco, e tal. *Os fundamentos da Física 1: Mecânica*. 9.ed, Moderna, São Paulo, 2007.

ROMANATTO, Mauro Carlos. *O Livro Didáctico: alcances e limites*. [online] Disponível em <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr19-Mauro.doc.Arquivo> capturado em 07 de Janeiro de 2016.

SOUZA, Dalva Inês de *et al. Manual de orientações para projectos de pesquisa*. Novo Hamburgo, FESLSVC, 2013.

SILVA, Luis & VALADARES, Jorge. *Manual de Física.* 16ª ed., Didáctica editora, s/d.

TAVARES, Rosilene Horta. *Didáctica Geral*. s/d. Belo Horizonte Editora, São Paulo, 2011.

TIPLER, Paulo A. & MOSCA, Gene. *Fisica para cientista e engenheiros Volume 1.* 6.ed. LTC, Rio de Janeiro, 2007.

UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA. *Normas para Produção e Publicação de Trabalhos Científicos na Universidade Pedagógica.* Maputo, 2009*.*

VILANCULOS, Anastácio & COSSA, Rogério. *F11- Física 11ª classe*. 1ª ed, Lda, Maputo, 2010.

VILANCULOS, Anastácio & COSSA, Rogério. *F11- Física 11ª classe*. 2ª ed, Lda, Maputo, 2013.

### APÊNDICE

Apêndice 1꞉ Formulário

**Apêndice 1**

 **Formulário**

|  |
| --- |
| Grelha de questões destinada à avaliação do livro didáctico de Física no contexto do tratamento do conceito de Trabalho mecânico |

1. **Identificação do livro**
* Nome(s) do(s) autor(es):

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Titulo do livro:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* Edição:\_\_\_\_\_\_\_; Editora:\_\_\_\_\_\_\_; Local:\_\_\_\_\_\_\_; Ano:\_\_\_\_\_\_\_
* Conteúdo: Trabalho Mecânico
1. **Introdução do conceito de Trabalho mecânico – Contextualização**
* O livro comunica previamente os objectivos para aprendizagem do conceito de Trabalho mecânico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* Se sim, reflectem os objectivos propostos no programa de ensino de Física e da classe? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro proporciona a indução do objecto de estudo a partir do contexto diário do conceito de trabalho (pré – concepções)? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro apresenta um documento a observar? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* Se sim, que tipo?

Desenho\_\_\_ Fotografia\_\_\_ Esquema\_\_\_outro:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2. Actividades de aprendizagem**

* O livro levanta um problema de partida? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro apresenta propostas de actividades experimentais condicionantes à compreensão do conceito de Trabalho mecânico Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro faz a revisão de pré – requisitos a partir de pequenos exercícios?

 Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

* O livro apresenta propostas metodológicas de resolução de exercícios envolvendo o conceito de Trabalho mecânico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro propõe actividades de extensão (para saber mais)?

Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

**3. O contributo da informação**

* O livro define clara e cientificamente o conceito de Trabalho mecânico?

Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

* Se sim, a que nível de tratamento?

Qualitativo\_\_\_Semi – quantitativo\_\_\_

Quantitativo\_\_\_A todos os níveis\_\_\_

* O livro apresenta claramente as condições de realização doTrabalho mecânico?

Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

* O livro diferencia qualitativamente o contexto diário e físico do conceito de Trabalho?

 Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

* O livro apresenta exemplos do quotidiano relacionados com a realização de trabalho no contexto físico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro faz referencia às formas de Trabalho mecânico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro atribui o significado físico de cada forma de Trabalho mecânico?

 Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

* O livro apresenta a unidade de Trabalho mecânico no SI?

 Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

* Se sim, livro apresenta a interpretação física desta unidade?

Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

**4. Organizadores cognitivos e facilitadores de aprendizagem**

* O livro apresenta figuras, gráficos ou esquemas facilitadores na dedução de fórmulas e teoremas do conceito de Trabalho mecânico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* Se sim, são legíveis e compreensíveis? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro apresenta resumos ou quadro – sínteses sobre o conceito de Trabalho mecânico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* Se sim, compõem aspectos essenciais para a aprendizagem do conceito de Trabalho mecânico? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

**5. Relevância social do conceito de Trabalho mecânico**

* O livro cita exemplos a importância de estudo do conceito de trabalho mecânico para a tecnologia e para a sociedade? Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_
* O livro evoca os aspectos históricos sobre o conceito de Trabalho mecânico?

 Sim\_\_\_Sim\*­­­­\_\_\_ Não\_\_\_

*Sim\* - implicitamente*

1. Ausebel: grande psicologo da educacao, americano, nascido em Nova York em 1918. [↑](#footnote-ref-1)
2. Conhecimento subsunçor: conhecimento anterior que é accionado para agir no agenciamento de novas aprendizagens. [↑](#footnote-ref-2)
3. Sim\* - implicitamente [↑](#footnote-ref-3)