



Universidade Eduardo Mondlane

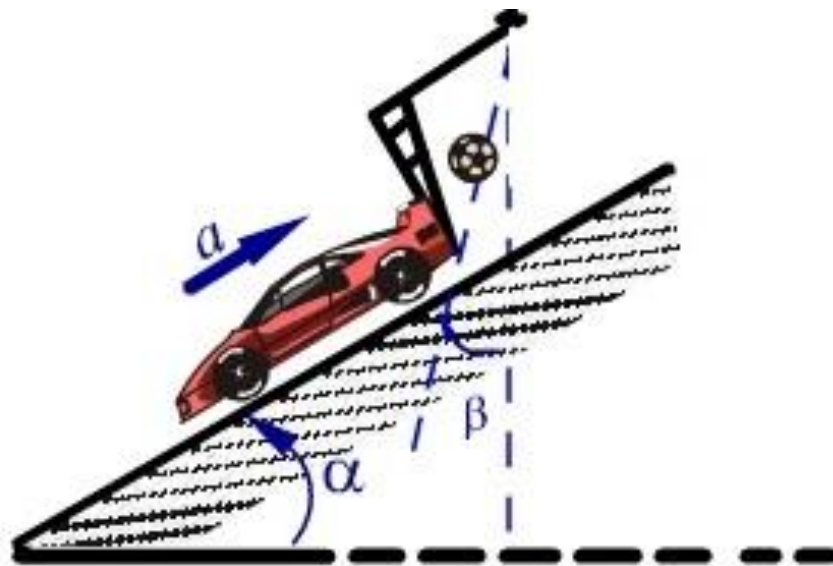
Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Licenciatura em Física

Trabalho de Licenciatura

“ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS LABORATORIAIS DE MECÂNICA QUE PERMITAM POTENCIAR A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA”



Autor: Benivo Jonas Matlombe

Maputo, 2014.



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

**“ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE
PRÁTICAS LABORATORIAIS DE MECÂNICA QUE PERMITAM
POTENCIAR A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES NO CURSO DE
LICENCIATURA EM FÍSICA”**

Monografia apresentada ao Departamento de Física, da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, em cumprimento dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Física.

Por:

Benivo Jonas Matlombe

Supervisor: Prof. Dr. Carlos Abílio Alejandro Alfonso.

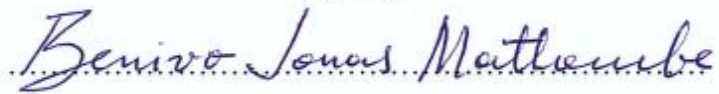
Maputo, Novembro de 2014

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que este trabalho foi feito por mim e nunca foi submetido a nenhuma instituição para efeitos de avaliação. Todas as fontes que usei e citei foram indicadas e reconhecidas com referências completas.

Maputo, Novembro de 2014

O autor

A handwritten signature in black ink that reads "Benivo Jonas Matlombe". The signature is written in a cursive style with a dotted line underneath for tracing.

(Benivo Jonas Matlombe)

Dedicatória

Aos meus pais, Jonas Matlombe & Alice Ngovene.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais vão para o Prof. Dr. Carlos Abílio Alejandro Alfonso pelo seu apoio, paciência e sabedoria com que guiou-me durante a realização de todo o trabalho.

Agradecimentos aos meus professores que incutiram e cultivaram em mim o espírito científico.

Agradecimentos aos meus pais, irmãos, tios, família em geral, colegas e amigos pelo seu apoio durante toda a minha carreira académica.

À todos os mencionados e não mencionados nesta lista de agradecimentos, que directa ou indirectamente apoiaram e ajudaram-me, vai o meu muito obrigado, de coração!

Lista de Abreviaturas e Siglas

DF – Departamento de Física

Fig. – Figura

ICT – Information and Communication Technologies

PEA – Processo Ensino e Aprendizagem

TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

Lista de Figuras

Fig. 1. Programa de cálculo de erros em FORTRAN 95.....	5
Fig. 2. Gráfico da Transformada Rápida de Fourier.....	5
Fig. 3. Fotografia de Simulação da Segunda Lei de Newton em Java.....	6
Fig. 4. O aluno e o professor devem ter prazer em aprender e ensinar.	7
Fig. 5. O lugar onde se situa o educador na sociedade.....	8
Fig. 6. Interação professor-aluno.....	9
Fig. 7. A Zona de Desenvolvimento Proximal.....	10
Fig. 8. Internalização do conhecimento.....	11
Fig. 9. Formação de conceitos.....	12
Fig. 10. Estudantes, de visita a um Laboratório de Física e Tecnologia de Materiais (a) e observando as crateras da lua (b).....	13
Fig. 11. Globalização.....	14
Fig. 12. O computador, uma ferramenta de uso múltiplo.....	15
Fig. 13. Fotografia de simulação de lançamento de projectil.....	18
Fig. 14. Fotografia de simulação de um choque elástico.....	18
Fig. 15. Fotografia de simulação de um choque inelástico.....	19
Fig. 16. Gráfico de relação de percentagem de respostas à pergunta 1.....	31
Fig. 17. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 2 e 3.....	31
Fig. 18. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 4 e 5.....	32
Fig. 19. Gráfico de relação de percentagem de respostas à pergunta 6.....	32
Fig. 20. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 7 e 8/11.....	33
Fig. 21. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 8, 9 e 10 (do inquérito ao 2º ano).....	33

Lista de Tabelas

Tabela 1. Dados colhidos através do inquérito aos estudantes do primeiro e segundo anos.....	26
Tabela 2. Dados (complementares) colhidos através do inquérito aos estudantes do segundo ano (questões 8, 9, 10).....	27
Tabela 3. Dados colhidos através do inquérito aos docentes.....	28
Tabela 4. Dados colhidos através da entrevista ao técnico de laboratório.....	29

Índice

Declaração de Honra	Erro! Marcador não definido.
Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Lista de Abreviaturas e Siglas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	vii
Resumo	x
1. Introdução e Objectivos	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Motivação e Problematização	1
1.3 Objectivos	2
1.3.1 Objectivo Geral.....	2
1.3.2 Objectivos Específicos	2
1.4 Perguntas de Pesquisa	2
1.5 Delimitação do Estudo.....	3
1.6 Estrutura do Trabalho e Panorama dos Capítulos.....	3
2. Revisão da Literatura	4
2.1 A Educação e as Novas Tecnologias	4
2.2 Didáctica e Pedagogia.....	6
2.3 Estratégia de Ensino e Aprendizagem. A teoria Histórico-cultural de Vygotsky.....	8
2.3.1 A Mediação	10
2.3.2 A Internalização do Conhecimento.....	11
2.3.3 A Formação de Conceitos	11
2.3.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	12
2.3.4.1 Importância do Conceito ZDP	13
2.3.5 Importância do Social na Aprendizagem	13
2.4 As Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino Contemporâneo.....	14
2.5 As Práticas Laboratoriais	16
2.5.1O Laboratório Virtual	16
2.5.2 As Práticas Laboratoriais no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane .	20
3. Metodologia	21
3.1 População e Amostra	21
3.2 Características da População e da Amostra.....	21
3.3 Instrumentos e Método de Recolha de Dados	22
3.3.1 Inquéritos Dirigidos aos Estudantes (anexos 1 e 2)	24

3.3.2 Inquérito Dirigido aos Docentes (anexo 3)	24
3.3.3 Entrevista ao Técnico do Laboratório de Mecânica (anexo 4)	25
3.3.4 Método de Análise de Dados.....	25
3.4 Procedimentos da Pesquisa	25
3.5 Limitações	25
4. Resultados e Discussão	26
4.1 Resultados Obtidos	26
4.1.1 Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Estudantes	26
4.1.2 Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Docentes de Laboratório	28
4.1.3 Resultados Obtidos Através da Entrevista ao Técnico do Laboratório de Mecânica e Visita ao Laboratório.....	29
4.2 Discussão dos Resultados	30
4.2.1 Discussão dos Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Estudantes	30
4.2.2 Discussão dos Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Docentes de laboratórios	34
4.2.3 Discussão dos Resultados Obtidos Através da Entrevista com o Técnico do Laboratório de Mecânica.....	34
5. Conclusões e Recomendações	36
5.1 Conclusões	36
5.2 Recomendações	39
Referências Bibliográficas	40
Anexos	43

Resumo

O avanço da ciência e tecnologia está a conhecer novos contornos à medida que moldamos um mundo globalizado, isto remete à uma redefinição das estratégias de ensino e aprendizagem para contemplar as novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) dado o carácter imperativo da posição que estas tecnologias estão a tomar no mundo. Em Física, estas novas tecnologias são usadas no processamento de dados, simulação de fenómenos físicos, laboratórios virtuais, etc. Neste trabalho o autor apresenta uma forma de aproveitar as novas tecnologias para potenciar a aprendizagem dos estudantes no Laboratório de Mecânica e na disciplina em geral tomando a teoria histórico-cultural de Vygotsky como referência, devido ao carácter colaboração entre pares – onde o mais capaz auxilia o menos capaz – da teoria, que se reflecte no processo ensino e aprendizagem (PEA). Participaram neste estudo 86 estudantes do primeiro e segundo anos dos cursos de Física e Meteorologia e três docentes do Laboratório de Mecânica, dentre eles um técnico. Para a análise de dados foi usado um programa em FORTRAN 95 e, estes mostram que mais de 88% dos estudantes participantes e todos os docentes defendem a introdução das simulações e laboratórios virtuais no ensino e aprendizagem da física na Universidade Eduardo Mondlane.

Palavras-chave: Processo Ensino e Aprendizagem, Tecnologias de Informação e Comunicação, Globalização, Laboratório de Mecânica, Simulações, Laboratórios Virtuais, Vygotsky.

Abstract

The advance of science and technology is reaching new outlines as we are shaping a globalized world and this, leads to a redefinition of the strategies of teaching and learning so they can contemplate the new information and communication technologies (ICTs) given the imperative character of the position these technologies are assuming in the world. In Physics, these new technologies are used to process data, to run physics phenomena simulations, virtual laboratories, etc. In this job the author presents a form to take advantage of the new technologies to boost the learning of the students in Mechanics laboratory and the subject at all, taking as reference the cultural-historic theory of Vygotsky, given its character of collaboration between pairs – where the more capable assists the less capable – that reflects in the teaching and learning process. In this study had participated a total of 86 students of the first and second years of the course of Physics and Meteorology and three teachers, a technician among them. For data analysis was used a program in FORTRAN 95 and the outcome is that more than 88% of the students that took part in the study and all of the teachers defend the introduction of simulations and virtual laboratories for teaching and learning physics in Eduardo Mondlane University.

Key-words: Teaching and Learning Process, Information and Communication Technologies, Globalization, Mechanics Laboratory, Simulations, Virtual Laboratories, Vygotsky.

1. Introdução e Objectivos

Este é o capítulo introdutório do trabalho, no qual o autor apresenta o contexto em que o estudo se insere, a motivação e o problema; são apresentados ainda neste capítulo, os objectivos da pesquisa e a delimitação do estudo.

1.1 Contextualização

O mundo está em desenvolvimento tecnológico acelerado e, este desenvolvimento leva à redefinição das estratégias de ensino e aprendizagem de modo a adequar o processo ensino e aprendizagem (PEA) à realidade actual, pois ‘em cada estágio da evolução da sociedade, é desafiado fortemente pelas mudanças tecnológicas... e, constitui um dos desafios do século a globalização’ (Mazula, 2012), um desafio que, inevitavelmente, a sociedade moçambicana está nele incluída e, ela carrega as novas tecnologias de informação e comunicação como uma arma forte. Desta feita, Mazula (Ibid.) coloca a questão: *Em que medida a educação, no seu processo de ensino e aprendizagem, faz uso das novas tecnologias de informação e comunicação ...?*

Hoje em dia, em quase todo o mundo, senão em todo, a educação está associada, de algum modo, às tecnologias de informação e comunicação. Vêm sendo desenvolvidos, há décadas, métodos, técnicas e estratégias de ensino e aprendizagem que têm como objectivo impulsionar e actualizar a educação, fazendo-se recurso às tecnologias de informação e comunicação. Estas tecnologias já fazem parte da realidade do campo educacional e, cabe aos protagonistas desta área fazer o uso e aproveitamento destas.

As tecnologias de informação e comunicação constituem os artefactos culturais descritos por Vygotsky, em *Pensamento e Linguagem*, por meio dos quais acontece a internalização e transformação dos conceitos, que por sua vez são a base da construção do conhecimento. Portanto, o estudo foi feito à luz da teoria histórico-cultural de Vygotsky.

1.2 Motivação e Problematização

O actual estágio dos laboratórios de ensino no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane deixa a desejar – pelo estado de conservação dos instrumentos laboratoriais, algumas experiências têm defeitos e não correm em perfeitas condições – para o que são os objectivos de um curso de Licenciatura em Física, que é formar quadros de elevada qualidade. Este é um sentimento/leitura que o investigador teve desde o seu ingresso para o

Curso de Física em 2010. Os mesmos factos foram verificados no ano de 2013, durante a frequência da disciplina de Práticas Modernas de Ensino e Aprendizagem, quando realizou um trabalho da disciplina no Laboratório de Mecânica, que posteriormente serviu de base para o presente trabalho. Este é um sentimento que foi partilhado pelos colegas, de disciplina e outros (do primeiro ao último nível) do curso. Estes factos motivaram e conduziram o investigador à concepção de um problema de pesquisa: Como desenhar uma estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de Mecânica que permita potenciar a aprendizagem no curso de Licenciatura em Física, ministrado no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane?

1.3 Objectivos

1.3.1 Objectivo Geral

- Propor uma estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de Mecânica que permita potenciar a aprendizagem no curso de Licenciatura em Física, ministrado no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane.

1.3.2 Objectivos Específicos

1. Estudar o estado actual do desenvolvimento das práticas laboratoriais de Mecânica no curso de Licenciatura em Física.
2. Diagnosticar as necessidades e potencialidades educativas presentes no processo ensino e aprendizagem da disciplina de Mecânica, no curso de Licenciatura em Física.
3. Fundamentar teoricamente a necessidade de uma estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de Mecânica no curso de Licenciatura em Física.

1.4 Perguntas de Pesquisa

1. Qual é o estado actual do sistema de práticas laboratoriais de Mecânica no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane?
2. Quais são as necessidades e potencialidades educativas presentes no processo ensino e aprendizagem de Mecânica, no curso de Licenciatura em Física da Universidade Eduardo Mondlane?
3. Que referências teóricas permitem fundamentar uma estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de Mecânica, (estratégia) que permita potenciar a aprendizagem dos estudantes no curso de Licenciatura em Física?

1.5 Delimitação do Estudo

Este estudo decorreu entre os meses de Junho e Setembro de 2014. Abrangeu o Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane.

1.6 Estrutura do Trabalho e Panorama dos Capítulos

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo é o da introdução, onde apresenta-se o contexto do estudo, a motivação e o problema de pesquisa, os objectivos, as perguntas de pesquisa, a delimitação do estudo e a presente estrutura do trabalho.

No segundo capítulo apresenta-se a revisão da literatura, onde aborda-se a educação, a didáctica e pedagogia, a estratégia de ensino e aprendizagem, a teoria histórico-cultural de Vygotsky e as tecnologias no PEA.

No terceiro capítulo está a metodologia usada para proceder à pesquisa. Estão descritos neste capítulo as características da população, os instrumentos e os métodos usados para a recolha de dados, os métodos usados para a análise de dados, os procedimentos da pesquisa e as limitações.

No quarto capítulo estão os resultados e a discussão dos mesmos.

No quinto capítulo apresenta-se as conclusões do estudo (respostas às perguntas de pesquisa e ao problema) e as recomendações.

2. Revisão da Literatura

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica que descreve o PEA com o foco principal no uso das tecnologias de informação e comunicação. Apresenta, também, um resumo dos aspectos principais da teoria histórico-cultural de Vigotsky.

2.1 A Educação e as Novas Tecnologias

Segundo Filatro (2004) falar em qualquer aspecto da educação nos dias de hoje obriga-nos a falar também de macro-fenómenos relacionados que marcam uma ruptura de paradigma. A globalização e a informatização caracterizam um novo tipo de sociedade, denominada sociedade da informação (ou do conhecimento). Nesse sentido convém reflectir sobre caminhos para uma prática educacional que cumpra sua função social, reconhecendo na tecnologia uma forte aliada.

No campo educacional, considera-se a todas infra-estruturas no recinto escolar (incluindo a própria escola) e materiais didácticos tecnologias, tal como o são ferramentas como o retroprojector, o vídeo, o rádio, o computador. Estas são, segundo a autora supracitada, tecnologias educacionais – que fazem parte do grande grupo das tecnologias de informação e comunicação – e ela concebe uma diferença entre estas e o que se chama tecnologia educacional, designando esta última

‘Um modo sistemático de projectar, executar e avaliar o processo total de aprendizagem e ensino em termos de objectivos específicos, baseados na pesquisa sobre a aprendizagem e a comunicação humana, e empregando uma combinação de recursos humanos e não-humanos para produzir uma instrução mais efectiva.’

O emprego dos computadores no processo ensino e aprendizagem torna-se cada vez mais uma tarefa inevitável. Como referem Alejandro e Vásquez (2009), os computadores têm diversas funções, dentre elas:

- O processamento de dados experimentais obtidos nos trabalhos laboratoriais reais (tabelamento, cálculos, construção de gráficos, etc.)

```
C:\Program Files\Silverfrost\FTN95\Plato.exe
Introduza os valores
12
Continuar a introduzir? Digite 1 para continuar ou 0 para terminar
1
Introduza os valores
25
Continuar a introduzir? Digite 1 para continuar ou 0 para terminar
0
Somatorio=      37.0000
Media=      18.5000
Reintroduza os valores para calcular os erros absoluto e relativo! Certifique-se de digitar correctamente.
Introduza os valores
12
Continuar a introduzir? Digite 1 para continuar ou 0 para terminar
1
Introduza os valores
25
Continuar a introduzir? Digite 1 para continuar ou 0 para terminar
0
Erro absoluto=      6.50000
Erro relativo=      35.1351  %
Press RETURN to close window . . .
```

Fig. 1. Programa de cálculo de erros em FORTRAN 95.

- A realização de práticas virtuais;

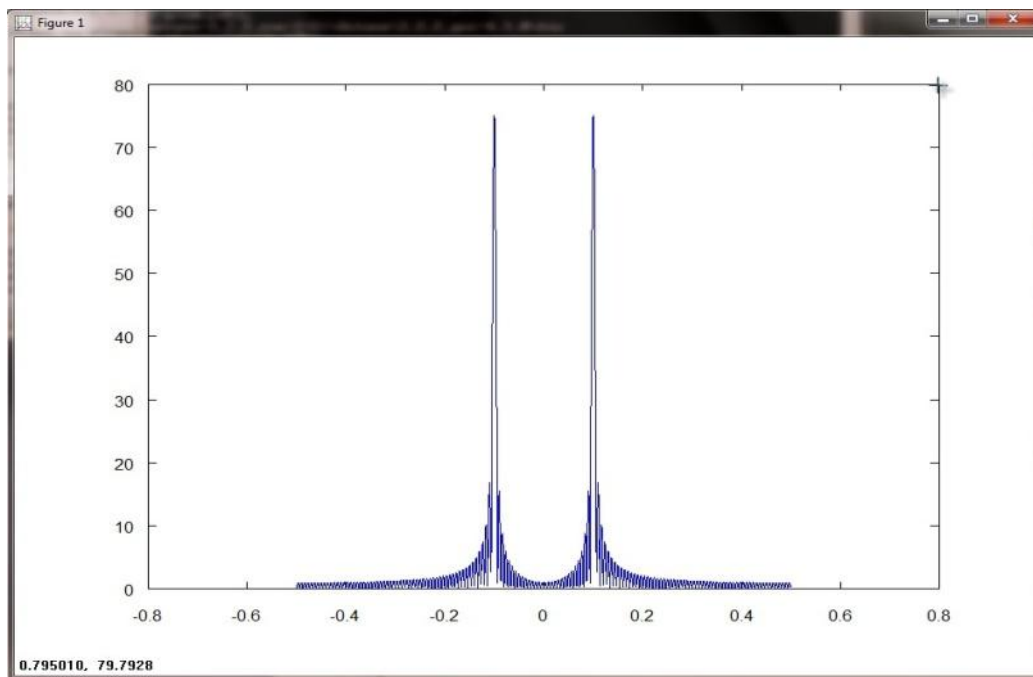


Fig. 2. Gráfico da Transformada Rápida de Fourier obtido usando o programa Octave (versão 3.2.2).

- A simulação de processos.

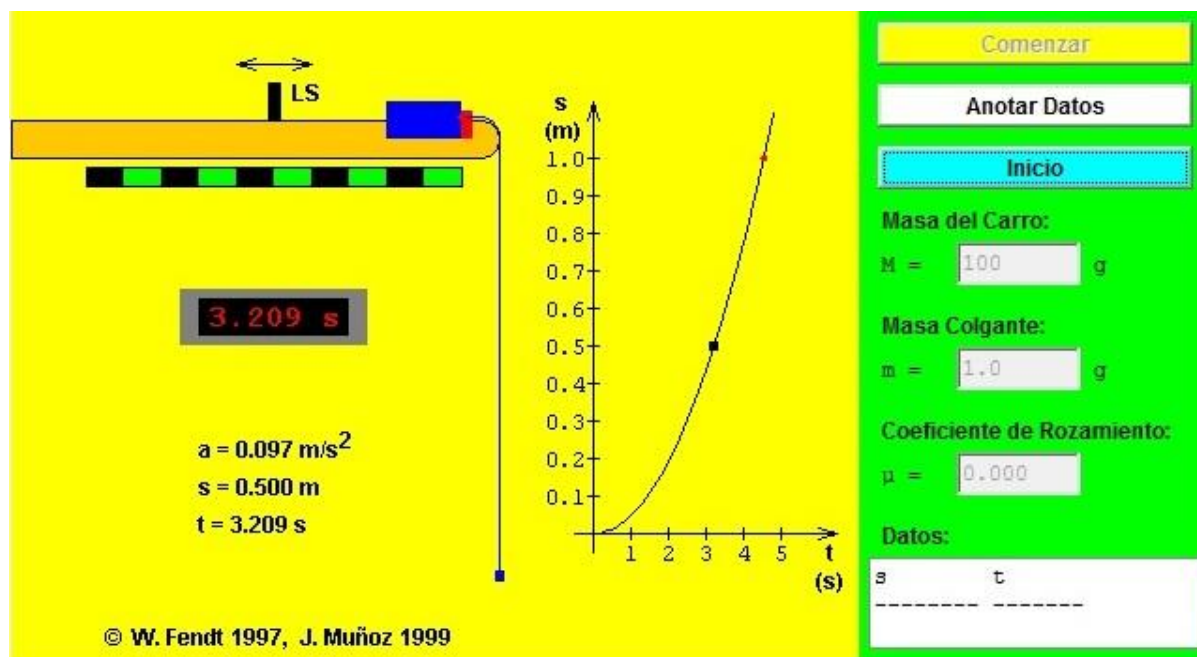


Fig. 3. Fotografia de Simulação da Segunda Lei de Newton em Java.

Uma simulação descreve, de uma maneira intuitiva, o comportamento dum sistema real. Na sua essência, é um programa que pretende reproduzir, com finalidades de ensino ou investigação, um fenómeno natural mediante a visualização de diferentes estados que ele mesmo pode apresentar, estando cada estado descrito por um conjunto de variáveis que variam mediante interacção de um determinado algoritmo no tempo. De uma forma geral, as simulações permitem modificar alguns parâmetros, posições relativas, etc. (Alejandro e Vásquez, Ibid.)

As práticas virtuais são semelhantes às simulações, apenas que, segundo Alejandro e Vásquez (idem) a maior parte da informação necessária para a sua realização não é explícita no enunciado, o que favorece a aprendizagem e cria uma atitude positiva nos alunos, familiarizando-os com aspectos da metodologia de investigação científica. ¹

2.2 Didáctica e Pedagogia

Segundo Coménio (1985) *didáctica* significa a arte de ensinar. Coménio, na sua abordagem sobre a didáctica, fala de uma Didáctica Magna, um método universal que consiste em ensinar tudo a todos. Na concepção de Coménio sobre a didáctica, ela deve ser tal que ao ensinar, sempre se produza bons resultados, nunca o contrário. O método didáctico deve ser rápido na medida em que não deixa espaço para nenhum enredo e nem aborrecimento para os alunos e para os professores, mas antes deve proporcionar prazer a ambos.

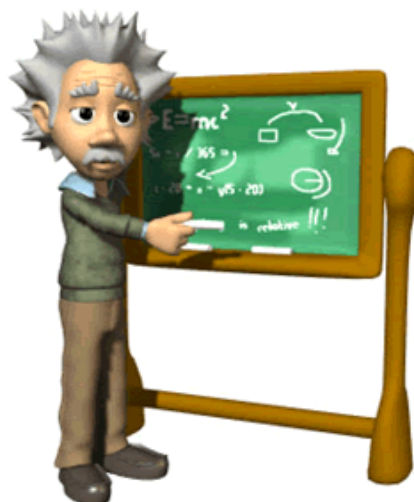


Fig. 4. O aluno e o professor devem ter prazer em aprender e ensinar. (Fontes:

<http://img.terra.com.br/i/2009/03/12/1139144-6786-it2.jpg>

http://4.bp.blogspot.com/_8J2bWAg54v0/TTgqxjlvG2I/AAAAAAAAACw/8gIOSlBaTsY/s1600/imagem2_msg107.gif)

Portanto, os métodos didáticos actuais têm ou devem ter esta tendência de facilitar o trabalho dos actores (professores, estudantes, etc.) do PEA e não só, é função da tecnologia educacional facilitar este processo.

Para Libâneo (2005), *pedagogia* é o campo que se ocupa do estudo sistemático das práticas educativas que se realizam em sociedade como processos fundamentais da condição humana. A pedagogia, segundo este autor, serve para investigar a natureza, as finalidades e os processos necessários às práticas educativas com o objectivo de propor a realização desses processos nos vários contextos em que essas práticas ocorrem. Ela se constitui, sob esse entendimento, num campo de conhecimento que possui objecto, problemáticas e métodos próprios de investigação, configurando-se como “ciência da educação”. Nesse processo de configuração como “ciência da educação”, ela exige, como todas outras ciências um protagonista, é nestas circunstâncias que aparece o *pedagogo* como o profissional que actua em várias instâncias das práticas educativas, directa ou indirectamente vinculadas à organização e aos processos de aquisição de saberes e modos de acção, com base em objectivos de formação humana definidos numa determinada perspectiva. Dentre essas instâncias, o pedagogo pode actuar nos sistemas macro, intermediário ou micro de ensino (gestores, supervisores, administradores, planeadores de políticas educacionais, pesquisadores, etc.); nas escolas (professores, gestores, coordenadores pedagógicos, pesquisadores, formadores etc.); nas instâncias educativas não escolares

(formadores, consultores, técnicos, orientadores que se ocupam de actividades pedagógicas em empresas, órgãos públicos, movimentos sociais, meios de comunicação, etc.).

O ensino, nos seus objectivos mais gerais trata da elaboração de estratégias gerais a pôr em prática de forma a provocar mudanças comportamentais e impulsionar a aprendizagem. Estas estratégias levaram os docentes a interessarem-se pela definição dos objectivos, este facto guiou a um ajustamento do acto de ensinar ao acto de aprender, é nestas circunstâncias que a pedagogia e a didáctica tomam lugar. Portanto, é função da pedagogia alargar os conhecimentos dos educadores sobre a sua acção de educar, nos contextos em que se situam (escola, sistemas de ensino e sociedade).

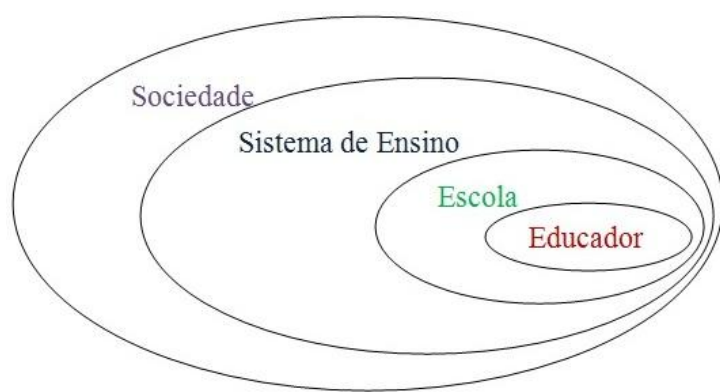


Fig. 5. O lugar onde se situa o educador na sociedade.

2.3 Estratégia de Ensino e Aprendizagem. A teoria Histórico-cultural de Vygotsky

A teoria de desenvolvimento histórico-cultural de Vygotsky consiste na ideia de que o conhecimento vai do social para o individual, por meio das relações sociais (trocas de significados) que o indivíduo realiza podendo se constituir como membro autónomo dessas relações (Hohenfeld e Penido, 2009). Um dos focos da teoria de Vygotsky é a dimensão social da construção do conhecimento. Portanto, *o pressuposto desta teoria é a utilização desta dimensão social como estratégia para promover a aprendizagem nos alunos.*

A questão da estratégia de aprendizagem está intimamente ligada à questão do método de estudo, descrito por Vasconcelos & Praia (2004) como “o conjunto de técnicas/estratégias às quais recorreremos para conseguirmos estudar e, se possível, melhorarmos o rendimento escolar e a realização nas avaliações”. Esta estratégia, em Vygotsky, está descrita por meio da interacção social (interacção aluno-aluno, professor-aluno, etc.) e, pretende-se, com este trabalho, propor uma estratégia didáctica que faz uso e aproveitamento desta interacção para desenvolver as práticas laboratoriais de Mecânica.



Fig. 6. Interação professor-aluno. (Fonte: <http://media.osabetudo.com/2011/12/professor-e-aluno-thumb59231921.jpg>)

O desenvolvimento tecnológico caracteriza o homem moderno nos dias que correm. Esta característica leva-nos a uma das teses de Vygotsky que se refere ao processo de humanização se dar a partir do uso instrumental e cultural, em uma esfera social e, por isso, o desenvolvimento, os significados e os sentidos são constituídos e transformados na medida em que este homem também evolui.

Vygotsky advoga o papel estruturador da aquisição de conceitos no desenvolvimento cognitivo, visto que cada conceito aprendido pode afectar e transformar estruturas cognitivas já estabelecidas. Para isso, Vygotsky admite como premissas que a mente se estrutura em domínios específicos e que o aprendizado provoca uma expansão de propriedades e conteúdos de um domínio para o outro (Gerhardt, 2010).

De acordo com Gerhardt (Ibid.) o desenvolvimento cognitivo da pessoa relaciona-se à inserção num grupo cultural e, Vygotsky formulou-o como internalização e transformação de conceitos por meio do intercâmbio com artefactos culturais e, para ele, o desenvolvimento cognitivo resulta da interacção com os instrumentos e as semioses (processos de significação) desse grupo cultural. Ele propôs, em *Pensamento e Linguagem*, a internalização de estruturas externas como base da construção do conhecimento. Abordou também as chamadas funções psíquicas superiores, construídas de fora para dentro do indivíduo: dedução, compreensão das noções de mundo, interpretação da causalidade física, domínio das formas lógicas de pensamento, domínio da lógica abstracta, etc. Tais funções psíquicas superiores são fruto das características biológicas e da interacção histórico-cultural do indivíduo com o meio social em que ele se encontra e, evidenciam-se em construções sócio-históricas materializadas nas relações sócio-interaccionais, que alcançam o seu ápice de refinamento no contexto que o autor

russo instituiu como *Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)*.



Fig. 7. A Zona de Desenvolvimento Proximal.

Na esfera do desenvolvimento do ser humano, Vygotsky atribui enorme importância ao papel da interação social. Ao explicar como o processo de desenvolvimento é socialmente construído e a inter-relação entre aprendizagem e o desenvolvimento, ele deu uma enorme contribuição aos campos da psicologia e da educação. Para tal, ele focou-se no aspecto histórico-cultural da psicologia que baseia-se em quatro pontos determinantes para a sua compreensão. Tais pontos são: a Mediação, a Internalização do Conhecimento, a Formação de Conceitos e a Zona de Desenvolvimento Proximal. (Rosa & Rosa, 2013)

2.3.1 A Mediação

A mediação refere-se à etapa do desenvolvimento do pensamento que acontece na presença de estímulos e signos. Nestas condições, o homem modifica as suas actividades psíquicas.

De acordo com Freitas (2007) não há espaço para a transmissão de conhecimentos sem a presença dos signos, dos símbolos e da cultura, considerados como agentes mediadores e ferramentas úteis no processo de aquisição do conhecimento.

Segundo o autor supracitado:

“Compete aos professores conhecer essa questão, para adequar posturas e métodos a um modelo que coincide com práticas educativas actuais e com a inclusão de novas tecnologias de informação e comunicação”.

Três elementos mostram-se imprescindíveis no processo de construção do conhecimento:

- i. O aluno, como sujeito aprendente;

- ii. O professor, como mediador;
- iii. A cultura, os signos como ferramentas a serem empregues.

O princípio que regula a dinâmica implícita nessa trama conceitual é a *interacção social*. É neste processo que a mediação adquire um carácter de grande importância.

2.3.2 A Internalização do Conhecimento

Ao longo do seu desenvolvimento, o indivíduo internaliza formas culturalmente dadas de comportamento, num processo em que as actividades externas, funções interpessoais, transformam-se em actividades internas, intra-psicológicas. À este processo todo chama-se internalização do conhecimento e mostra-se fundamental no desenvolvimento do funcionamento psicológico humano. (idem)

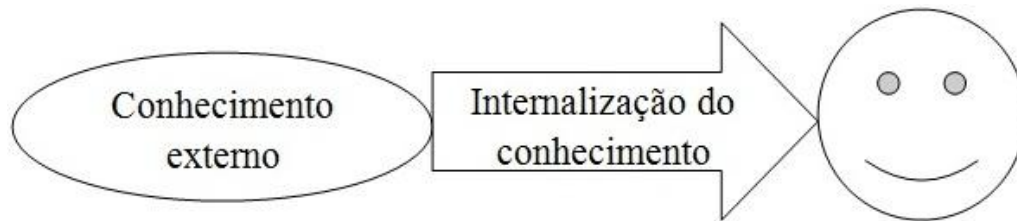


Fig. 8. Internalização do conhecimento.

2.3.3 A Formação de Conceitos

A formação de conceitos caracteriza-se pelo confronto entre o conhecimento espontâneo e o científico e, de acordo com Vygotsky, esta etapa é uma extensão do processo de internalização do conhecimento.

Por conceitos espontâneos entendem-se aqueles que a criança aprende no seu dia-a-dia, no contacto com os objectos e suas derivações no seu próprio ambiente de convivência. Por científicos entende-se os conceitos assimilados de forma sistematizada, transmitidos intencionalmente por metodologias específicas e decorrentes do PEA desenvolvido no ambiente escolar. Para Vygotsky estes dois tipos de conceitos fazem o processo que se chama “desenvolvimento da formação dos conceitos”, na medida em que interagem e influenciam-se constantemente (Rosa & Rosa. Ibid.).

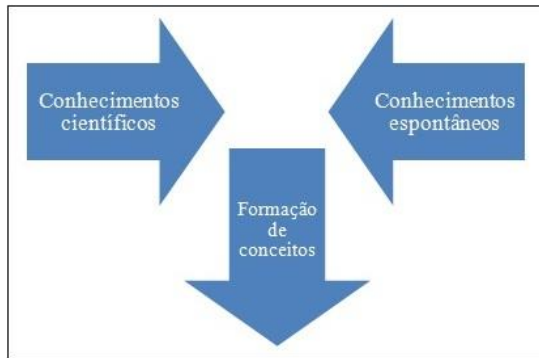


Fig. 9. Formação de conceitos.

De acordo com Vygotsky, à medida que os conceitos científicos avançam, os espontâneos também progridem, permitindo que a relação se dê cada vez mais de forma integrada e associada. Para ele, a tarefa principal do professor é a de mediador entre o aluno e o objecto de conhecimento.

2.3.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

De acordo com Tudge (1996), ao introduzir o conceito de zona de desenvolvimento proximal, Vygotsky declarou que “parceiros mais competentes”, assim como os adultos, podem ajudar o desenvolvimento das crianças. Ainda de acordo com este autor, pesquisas realizadas para avaliar os efeitos da colaboração entre colegas ou de uma criança com um adulto, pois que em muitas salas de aula as crianças trabalham em grupos, sob orientação de um professor, mostraram que a interacção com alguém mais capaz era benéfica e mostra-se muito eficiente na indução do desenvolvimento cognitivo.

Hedegaard (1996), citando a Vygotsky, explica a zona de desenvolvimento proximal ou potencial como tal:

“A diferença entre o nível de tarefas resolvidas que podem ser realizadas com a direcção e ajuda de um companheiro mais competente, bem como o nível de tarefas resolvidas independentemente, é a zona de desenvolvimento potencial”

De acordo com Rosa & Rosa (idem), Vygotsky vinculou o conceito de ZDP à relação entre desenvolvimento e aprendizagem escolar e, consideraram este factor principal, na teoria de Vygotsky. Tal consideração toma como pressuposto a diferença existente entre o rendimento obtido pelo aluno ao realizar uma tarefa sozinho e quando realiza-a com ajuda de alguém mais capaz. O primeiro caso dá-se em nível real, chamado nível de desenvolvimento real e o segundo, em nível potencial – nível de desenvolvimento potencial (ver Fig. 7).

2.3.4.1 Importância do Conceito ZDP

O conceito de zona de desenvolvimento proximal assume uma extrema importância nas pesquisas do desenvolvimento no plano educacional, pois permite a compreensão da dinâmica interna do desenvolvimento individual. Através da consideração da ZDP, é possível verificar não somente os ciclos já completados, como também os que estão em via de formação, o que permite o delineamento da competência dos alunos e das suas futuras conquistas e, é útil na elaboração de estratégias pedagógicas que auxiliem esse processo. (Rego, 1996, cit em Rosa & Rosa, idem).

No campo instrucional, definir níveis no desenvolvimento do instruindo mostra-se necessário, escreve Vygotsky, se quisermos conhecer a relação entre o processo do seu desenvolvimento e as possibilidades de instrução. Nas palavras de Vygotsky, a instrução cria a ZDP – esta, é sua principal característica – estimulando uma série de processos evolutivos internos. A instrução, apropriadamente organizada resultará no desenvolvimento cognitivo. A ZDP, conclui Hedegaard (Ibid.), é um instrumento analítico necessário para planejar a instrução e para explicar os seus resultados.

2.3.5 Importância do Social na Aprendizagem

A aprendizagem humana, para Vygotsky, assume uma implicação importante na medida em que é de natureza social e é parte de um processo em que o ser humano desenvolve seu intelecto dentro da intelectualidade daqueles que o cercam. Uma característica essencial da aprendizagem, de acordo com o autor, é que ela desperta vários processos de desenvolvimento (internamente), os quais funcionam apenas quando o ser humano interage no seu ambiente de convívio.



(a)

(b)

Fig. 10. Estudantes, de visita a um Laboratório de Física e Tecnologia de Materiais (a) e observando as crateras da lua (b). (fotos do autor, 2011)

2.4 As Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino Contemporâneo

A educação nos dias que correm depara-se com um fenómeno incontornável que é a globalização, cujo braço forte são as tecnologias de informação e comunicação (Mazula, 2012). Segundo este autor, estas tecnologias assumem uma posição poderosa ao reorientar as vontades, consciências e sentimentos das pessoas à escala mundial. Portanto, estão a assumir a liderança das mentes das pessoas. Caminhamos ao que Santos e Andrioli (2005) chamaram de ‘inevitável massificação cultural’ à medida que se adopta uma sociedade e uma economia política mundiais.



Fig. 11. Globalização (Fonte: <http://oneworldyouthproject.org/wp-content/uploads/2011/07/globalization.jpg>)

Nesse sentido, de acordo com os autores acima referenciados as políticas educacionais são projectadas e implantadas segundo as exigências da produção e do mercado, com o predomínio dos interesses dos países ricos, os que dominam a economia. Os autores referem ainda que as políticas e discursos dos órgãos internacionais, como o Fundo Monetário Internacional e o Banco Mundial remetem para a qualidade total na educação, cujo resultado é:

“Ter no mercado (porque exige) pessoas polivalentes, flexíveis, ágeis, com visão do todo, conhecimentos técnicos e um relativo domínio na área de informática.”

Ainda na sua linha de pensamento os autores advertem:

“Quem não estiver capacitado de acordo com as exigências do mercado é excluído do processo produtivo e, isso significa desemprego, miséria, fome, doença e, em suas últimas consequências, a morte.”

O uso das tecnologias no campo educacional, político e de negócios está a assumir uma característica imperativa e, portanto, estamos mergulhados numa era digital e, segundo Mazula (*idem*):

“Esta era digital oferece-nos uma oportunidade histórica única para o nosso desenvolvimento”.

Hoje, o computador constitui um meio didático inevitável e mostra-se importante na aprendizagem do estudante. O computador é ao mesmo tempo caderno, livro, biblioteca, máquina calculadora, jornal científico, meio de pesquisa e de intercomunicação com estudantes, docentes e pesquisadores doutros quadrantes do mundo.

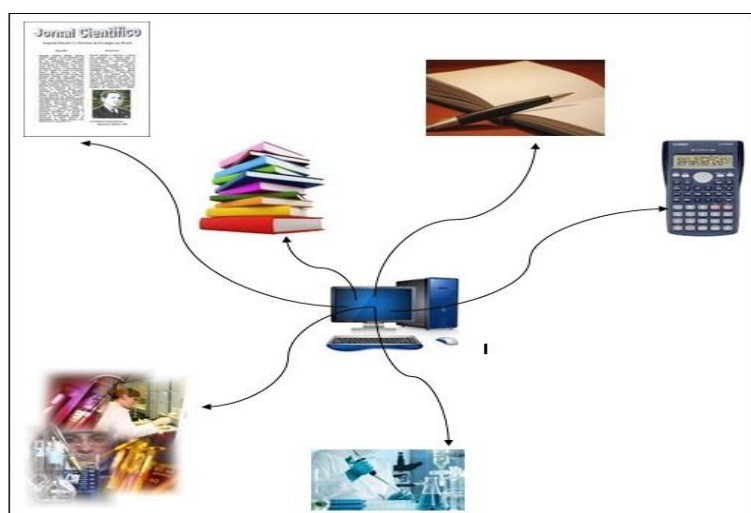


Fig. 12. O computador, uma ferramenta de

uso múltiplo.

Cabe à escola, à sociedade e ao Estado educar a consciência do estudante para o uso correcto deste instrumento pedagógico porque ele carrega em si conteúdos (jogos, etc.) que podem distrair a sua atenção. A sua popularização impõe-se, necessariamente, como imperativo social. (*idem*)

De acordo com Mazula as novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão pondo em causa o modelo tradicional de escola, onde o estado garantia aos alunos livros, manuais, carteiras e todo o material didático necessário para que este desenvolva melhor as capacidades de literacia e de numeracia.

“O computador, o CD-ROM, o vídeo, a internet não só põem o aluno on-line com um professor fisicamente distante e diferente do professor da sala de aula, como a partir desses meios ele recolhe informação e conhecimentos que ultrapassam o currículo que é utilizado na própria escola.”

2.5 As Práticas Laboratoriais

As práticas laboratoriais ajudam os estudantes a desenvolver habilidades básicas e ferramentas de física experimental e do tratamento de dados, a entender conceitos básicos, a entender o papel da observação directa em física; constituem um elemento importante do processo de construção do conhecimento científico. Existem duas modalidades de desenvolver as práticas laboratoriais, uma, em que o estudante encontra-se em contacto físico e pode manipular os elementos, dispositivos e instrumentos necessários para a experiência e, outra modalidade, que consiste no emprego de simulações interactivas programadas em computadores. À primeira modalidade chama-se laboratório real e à segunda, laboratório virtual. Ambas modalidades exigem uma preparação por parte do estudante e podem complementar-se. (Alejandro, 2004; Alejandro e Vásquez, 2009)

As práticas laboratoriais virtuais fazem parte das actividades didácticas em cursos de Licenciatura em Física, Química, Matemática e outras disciplinas em diversas universidades e institutos do mundo. O seu objectivo principal é complementar o processo ensino e aprendizagem e facilitar o processo de entendimento dos conteúdos e o trabalho dos estudantes nos laboratórios reais, o que permite a aquisição das habilidades necessárias de uma forma mais eficiente. (Alejandro, Ibid.; Alejandro e Vásquez, Ibid.; www.if.ufrj.br/ladif; www.uaitec.mg.gov.br/laboratorio)

2.5.10 Laboratório Virtual

De acordo com Alejandro e Vásquez (2009) a simulação de uma experiência usando um computador, é, em essência um programa que pretende reproduzir, com fins educativos, um fenómeno natural mediante a visualização dos diferentes estados que o mesmo pode apresentar, estando cada estado descrito por um conjunto de variáveis que variam mediante a interacção de um algoritmo no tempo. Geralmente permitem modificar alguns parâmetros, posições relativas, processos, etc.

A figura que se segue demonstra o que Alejandro e Vásquez descrevem no parágrafo anterior. É uma fotografia de uma simulação em Java. Esta simulação permite modificar as condições iniciais do projectil, nomeadamente: a altura inicial do projectil, a velocidade inicial, o ângulo de inclinação, a massa do projectil e a aceleração de gravidade dentro de certos limites. Estes parâmetros modificáveis permitem simular as experiências em diversas condições incluindo as de aceleração de gravidade diferente da gravidade da terra. Permite ainda demonstrar as condições instantâneas do projectil: suas coordenadas, sua velocidade e o vector velocidade

num determinado ponto do espaço, o vector aceleração, a força e o seu vector, a energia (cinética e potencial) e o tempo.



Fig. 13. Fotografia de simulação de lançamento de projétil.

Estas ferramentas permitem ao estudante ver, porque elas o permitem pela sua versatilidade, diferentes grandezas sem fazer grandes esforços. Portanto, ao interagir com as simulações, o estudante familiariza-se com as TICs e, ao interagir com as práticas virtuais já tem uma ideia daquilo que vai enfrentar pois estas são de carácter mais problema, o que favorece a aprendizagem e cria uma atitude positiva nos alunos, familiarizando-os com aspectos da metodologia de investigação científica.

Para melhor ilustração do que foi descrito no parágrafo anterior observemos o seguinte exemplo de Choque Elástico e Inelástico:

Tarefas:

1. Considere um choque elástico e realize as medições e os cálculos necessários para demonstrar que a quantidade de movimento linear do sistema formado por ambos corpos (P) se conserva independentemente dos valores da quantidade de movimento de cada carro (p)

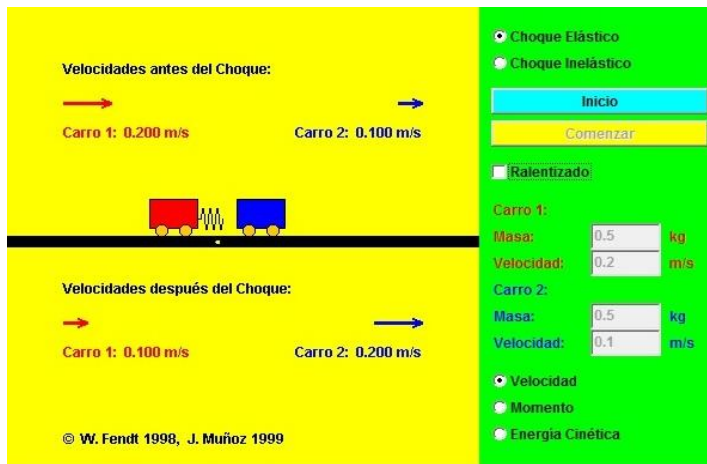


Fig. 14. Fotografia de simulação de um choque elástico.

2. Considere um choque inelástico e realize as medições necessárias para demonstrar que neste tipo de choque se conserva P, pelo que não se conserva a energia cinética do sistema.

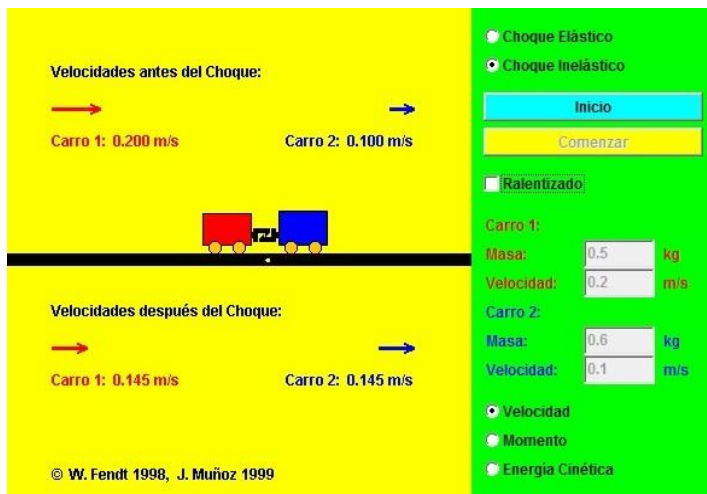


Fig. 15. Fotografia de simulação de um choque inelástico.

Resolução

Tarefa 1:

Pela lei de conservação do momento linear, a soma dos momentos lineares dos carros antes da colisão deve ser igual à soma destes depois da colisão ($P_i = P_f$).

$$p = mv \quad (1)$$

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

para o carro 1 temos:

$$m_1 = 0.5 \text{ kg} ; v_{1i} = 0.2 \text{ m/s} ; v_{1f} = 0.1 \text{ m/s}$$

para o carro 2 temos:

$$m_2 = 0.5 \text{ kg} ; v_{2i} = 0.1 \text{ m/s} ; v_{2f} = 0.2 \text{ m/s}$$

Aplicando a expressão em (2) temos:

$$(0.5*0.2 + 0.5*0.1) \text{ kgm/s} = (0.5*0.1 + 0.5*0.2) \text{ kgm/s}$$

$$\mathbf{P_i = P_f = 0.15 \text{ kgm/s}}$$

Tarefa 2:

para o carro 1 temos:

$$m_1 = 0.5\text{kg} ; v_{1i} = 0.2\text{m/s} ; v_{1f} = 0.145\text{m/s} \\ 0.145\text{m/s}$$

para o carro 2 temos:

$$m_2 = 0.6\text{kg} ; v_{2i} = 0.1\text{m/s} ; v_{2f} =$$

A expressão (2) para choque inelástico é escrita:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f \quad (3) ; \text{ note que } v_f = v_{1f} = v_{2f}$$

Aplicando a expressão em (3) temos:

$$(0.5*0.2 + 0.6*0.1) \text{ kgm/s} = (0.5 + 0.6)*0.145 \text{ kgm/s}$$

$$0.16 \text{ kgm/s} = 0.16 \text{ kgm/s}$$

$$\mathbf{P_i = P_f = 0.16 \text{ kgm/s}}$$

Para o caso da energia cinética:

$$K_i = \frac{1}{2} (m_1 v_{1i}^2 + m_2 v_{2i}^2) \quad (4)$$

$$K_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 \quad (5)$$

Aplicando as expressões em (4) e (5) temos:

$$\mathbf{K_i = \frac{1}{2} (0.5*0.2^2 + 0.6*0.1^2) \text{ J} = 0.013 \text{ J}}$$

$$\mathbf{K_f = \frac{1}{2} (0.5 + 0.6)*0.145^2 \text{ J} = 0.01156 \text{ J}}$$

Portanto, *a energia cinética do sistema não se conserva numa colisão inelástica.*

Apesar do seu leque de vantagens que apresentam, as práticas laboratoriais virtuais têm as suas **desvantagens**, que podem ser de diferentes ordens, dentre elas:

- Falta de equipamento computacional e programas ou softwares dedicados associada aos custos de aquisição;
- Baixo nível de conhecimento para o uso destas ferramentas educacionais pelos estudantes e/ou docentes e técnicos de laboratório;
- Não podem substituir o laboratório real, etc.

2.5.2 As Práticas Laboratoriais no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane

O Departamento de Física (DF) é um Departamento Académico da Faculdade de Ciências da UEM. Além de ministrar o Curso de Física, o DF tem a responsabilidade de garantir a leccionação das disciplinas de Física a todos os outros cursos de engenharia e ciências naturais na UEM (www.fisica.uem.mz).

Para fazer face aos desafios do ensino e problemas em diversas instituições, o DF dispõe dos seguintes tipos de laboratórios: Laboratórios para ensino, investigação e prestação de serviços. Os Laboratórios para ensino contemplam para além de Mecânica, os laboratórios de Física Molecular e Termodinâmica, Electricidade e Magnetismo, Electrónica Analógica, Óptica e Ondas, Física Atómica e Nuclear, Electrónica Digital e Computadores, Física e Tecnologia de Material, Espectroscopia, Física e Tecnologia de Laser. Estas práticas laboratoriais são feitas, de forma geral, apenas no laboratório real.

3. Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia usada para proceder à pesquisa. Descreve-se ao longo do capítulo a população e a amostra, os instrumentos e o método de colecta de dados usados. Apresenta-se ainda o método de análise de dados usado, a forma como se procedeu à pesquisa e as limitações encaradas durante a pesquisa.

3.1 População e Amostra

A estatística desempenha um grande papel no método científico; é usada para fazer inferência acerca das características duma população de interesse. Uma *população* é, geralmente, uma colecção natural, geográfica ou política de pessoas, animais, plantas ou objectos (Dowdy & Wearden, 1991).

Definida a população e as respectivas variáveis, pode, por vezes, tornar-se impossível observar todos os valores da variável devido ao tamanho da população ou outros factores. Para contornar este problema, recorre-se da amostragem, observa-se a amostra e faz-se uma inferência do conjunto usando a estatística. Os autores chamam à atenção a necessidade da aleatoriedade da amostragem e, Grau et al (2004) frisam que “*a amostra deve reunir as especificações da população*”. Considera-se *amostra* a uma porção ou subconjunto da população.

Existem diversas técnicas de amostragem, dentre elas a *amostragem aleatória simples* e a *amostragem aleatória estratificada*. A *amostragem aleatória simples* consiste na igualdade de probabilidade de n elementos (amostra) - retirados de uma população N - de serem escolhidos. A *amostragem aleatória estratificada* consiste em dividir a população em grupos ou estratos e depois fazer-se uma *amostragem aleatória simples* de cada estrato. Além dos tipos de amostragem enumeradas acima existe a *amostragem por conveniência*, onde a amostra é retirada de acordo com a conveniência. Esta última foi a usada nesta pesquisa.

3.2 Características da População e da Amostra

Os dados que sustentam este estudo foram recolhidos no Departamento de Física, que funciona na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo. A população alvo de estudo compreendeu estudantes dos Cursos de Física e Meteorologia, docentes e técnicos de Laboratórios deste departamento. Por conveniência foi definida como amostra os estudantes do primeiro e segundo ano dos dois cursos e três docentes de Laboratório de Mecânica, dentre eles um técnico.

O estudo abrangeu estes dois grupos de estudantes e docentes pelos seguintes motivos:

- Os estudantes do primeiro ano frequentaram neste semestre a disciplina de Mecânica e, portanto viveram a situação actual do estágio em que se encontra o laboratório de mecânica.
- A disciplina de mecânica corre no primeiro ano.
- Os estudantes do segundo ano frequentaram a disciplina de Óptica e Ondas, onde o docente leccionou usando simulações e laboratórios virtuais, o que torna a opinião destes estudantes importante para o estudo.
- Os docentes e técnico de laboratório conhecem a organização do laboratório e a realização das experiências.

3.3 Instrumentos e Método de Recolha de Dados

Para a recolha dos dados foram usados dois instrumentos: inquérito e entrevista. O inquérito por questionário era dirigido aos estudantes de ambos níveis e aos docentes e a entrevista era dirigida ao técnico do Laboratório de Mecânica.

Entende-se por entrevista uma conversa entre o entrevistador e o entrevistado, directa ou indirectamente. Na entrevista do tipo directa, o entrevistador e o entrevistado têm um contacto pessoal; na entrevista indirecta usa-se canais remotos para o efeito: telefone, internet ou outras tecnologias dedicadas. A entrevista exige do pesquisador habilidades de estabelecer o contacto com o entrevistado, considerar suas qualidades pessoais, o estado psíquico e saber dirigir a conversa no sentido necessário e é preciso saber desenvolver uma relação de confiança com o entrevistado para que ele se sinta à vontade (Kuleshov, 2007; Kauark, Manhães e Medeiros, 2010).

É recomendável que se evite perguntas gerais durante uma entrevista, o pesquisador deve procurar aquilo em que está interessado para que a entrevista não se torne cansativa para o entrevistado. É recomendável também que se use um gravador durante a entrevista para melhor recapitulação das ideias do entrevistado, mas o uso de gravador tem efeitos inibidores (*idem*).

O inquérito por questionário tem uma conotação com a entrevista. Neste, também colocam-se as perguntas e obtém-se as respostas, mas na forma escrita. Este apresenta um número relativamente elevado de questões mas, geralmente independentes entre si. O inquérito por questionário pode apresentar diferentes tipos de perguntas (Kuleshov, *Ibid.*, Alves, 2012):

- De respostas abertas, quando a resposta é própria do inquirido, não é predeterminada;

- De respostas fechadas, quando o inquirido deve escolher entre um grupo de respostas (resposta dicotómica e múltipla);
- De respostas semifechadas, quando o inquirido tem a possibilidade de adicionar seus comentários às respostas predeterminadas.

O inquérito por questionário de respostas fechadas apresenta uma grande vantagem quando a amostra é muito grande porque a classificação das respostas torna-se fácil. Foi o usado nesta pesquisa.

Para a recolha dos dados foram concebidos três inquéritos, um para o primeiro ano e outro para o segundo e um para os docentes. Os inquéritos aos estudantes traziam 8 questões em comum, o dedicado ao primeiro ano trazia 8 questões que foram incluídas no inquérito ao segundo ano, à este foram acrescentadas 3, totalizando 11. O inquérito aos docentes apresentava 6 questões. O desenho dos inquéritos seguiu modelos de outros, administrados em outras pesquisas e podem ser encontradas nas referências.

Os inquéritos apresentam praticamente a mesma parte introdutória, diferindo apenas no objectivo e número de questões de que é constituído cada inquérito. Compreende a parte introdutória do inquérito o convite ao estudante/docente para participar do estudo, o tema, os agradecimentos, o compromisso para a aplicação dos resultados, clarifica-se que o inquérito é de carácter anónimo e a descrição do questionário.

A entrevista ao técnico do laboratório era constituída de 6 perguntas, todas abertas, porém objectivas.

Esta pesquisa foi realizada entre 9 de Junho e 15 de Setembro de 2014 no espaço físico do Departamento de Física. Os inquéritos foram administrados de forma directa e em todos os casos o pesquisador esteve presente para orientar e responder a eventuais perguntas.

Credibilidade da Pesquisa

A credibilidade de uma pesquisa depende de alguns factores que recaem sobre os instrumentos de recolha de dados: a validade e a fiabilidade. A verificação destes factores confere valor científico à uma pesquisa.

➤ Validade

De acordo com Alves (2012) este critério consiste em verificar se o plano de investigação foi cumprido. Exige consistência dos procedimentos usados para a execução da investigação e,

eventualmente dos resultados obtidos para que as conclusões decorrentes deles sejam correctas. Estes devem ser independentes do olhar do investigador.

A validade distingue-se em validade interna e externa. A validade interna refere-se à consistência dos resultados obtidos face ao plano traçado. A validade externa verifica-se quando os resultados obtidos de uma pesquisa podem ser generalizados a situações similares. Para garantir a validade externa destes resultados, garantiu-se a representatividade das amostras que foi de quase 50%.

➤ **Fiabilidade**

A fiabilidade está associada aos procedimentos empregues na pesquisa e a capacidade dos instrumentos de poder produzir os mesmos resultados quando são utilizados por outros investigadores para pesquisar o mesmo fenómeno (Alves, *Ibid.*)

Distinguem-se dois tipos de fiabilidade. A fiabilidade interna e a externa. A fiabilidade interna é conseguida quando outros investigadores observam os mesmos fenómenos no mesmo contexto ou contextos semelhantes. A fiabilidade externa refere-se ao grau em que outros investigadores conseguem produzir os mesmos resultados de um fenómeno aplicando procedimentos e instrumentos usados pelo investigador que os elaborou. No método quantitativo, a fiabilidade externa é conseguida através da clareza das questões, anonimato dos respondentes e a interna é conseguida pelo uso de instrumentos padronizados (Richardson, 1999 cit em Machaieie, 2011; Alves, *idem*). Nesta pesquisa todos aspectos foram observados de modo a garantir a fiabilidade dos instrumentos de recolha de dados.

3.3.1 Inquéritos Dirigidos aos Estudantes (anexos 1 e 2)

Tratando-se de dois grupos com características diferentes, convinha conceber dois inquéritos para levar a cabo esta pesquisa. O inquérito aos estudantes do primeiro ano é constituído de 8 questões de escolha múltipla onde o estudante podia escolher apenas uma alternativa. O inquérito aos estudantes do segundo ano é constituído de 11 questões, da mesma natureza das do inquérito ao primeiro ano. Os inquéritos visavam colher informação sobre a experiência dos estudantes nos laboratórios de mecânica e óptica e das disciplinas em geral.

3.3.2 Inquérito Dirigido aos Docentes (anexo 3)

O inquérito aos docentes é constituído de 6 questões de escolha múltipla. Estes inquéritos visavam colher informação sobre a experiência docente em Mecânica e outras disciplinas bem como a sua opinião em relação ao uso de simulações para o ensino de física.

3.3.3 Entrevista ao Técnico do Laboratório de Mecânica (anexo 4)

A entrevista é constituída de 6 perguntas básicas, que, dependendo das respostas à algumas, outras não foram colocadas e outras foram surgindo ao longo da entrevista. A entrevista visava colher informação sobre o Laboratório de Mecânica, as experiências que são executadas, a forma como são executadas.

3.3.4 Método de Análise de Dados

Os dados colhidos foram analisados quantitativamente. Para realizar os cálculos necessários à esta análise o investigador optou por desenhar um programa de cálculo no ambiente FORTRAN 95. Este programa, basicamente recebe os dados necessários e executa os cálculos, apresentando no fim os resultados com a devida especificação, os resultados foram organizados em tabelas. O algoritmo do programa encontra-se no anexo 5. Para a construção dos gráficos foi usado o programa Microsoft Excel.

3.4 Procedimentos da Pesquisa

Esta pesquisa obedeceu, basicamente 3 fases. A primeira fase compreendeu o levantamento da bibliografia, revisão da literatura básica e a preparação do trabalho de campo, a elaboração dos instrumentos de recolha de dados e o seu teste – os resultados mostraram que os instrumentos eram capazes de recolher a informação relevante para esta pesquisa por isso não foram modificados depois do teste e podem ser encontrados nos anexos 1, 2 e 3. A segunda fase compreendeu o trabalho de campo que foi feito durante um período de 3 meses; durante este período continuava a revisão da literatura que, eventualmente foi feita até à conclusão do trabalho. A terceira fase compreendeu a análise de dados e a elaboração do relatório final do trabalho.

3.5 Limitações

A principal limitação deste estudo foi a dificuldade em encontrar todos os elementos que constituíam a amostra. Por conveniência a pesquisa foi realizada no fim do semestre, durante o período de exames e, neste período alguns estudantes já não se faziam à faculdade regularmente por diversos motivos: alguns tinham sido dispensados dos exames das disciplinas e outros excluídos. Para garantir a representatividade da amostra os inquéritos foram administrados em momentos diferentes e conseguiu-se representa-la em quase 50%.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo apresenta-se os resultados obtidos na pesquisa em campo e discute-se estes resultados. Por questões de organização, os dados colhidos são apresentados em tabelas.

4.1 Resultados Obtidos

4.1.1 Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Estudantes

Por questões de conveniência não foram incluídos neste relatório os dados brutos colhidos através dos inquéritos. Entretanto, nas tabelas que se seguem apresenta-se os dados processados, em tabelas. Nestas tabelas encontram-se as frequências absolutas e relativas para cada opção de resposta. Existem nos dados brutos alguns inquéritos não preenchidos nalgumas perguntas, este tipo de caso não foi tomado em consideração para análise.

Na tabela 1 apresentam-se dados dos inquéritos do primeiro ano e do segundo ano e ainda os resultados conjuntos para as perguntas comuns. Na tabela 2 apresentam-se os dados complementares ao inquérito aos estudantes do segundo ano. Importa ressaltar agora que a 8ª questão do inquérito ao primeiro ano é igual à 11ª do inquérito ao segundo.

Tabela 1. Dados colhidos através do inquérito aos estudantes do primeiro e segundo anos

Pergunta	Opção	Respostas dos estudantes do 1º ano		Respostas dos estudantes do 2º ano		Respostas dos estudantes do (1º + 2º) ano	
		Freq. abs. (n=49)	Freq. rel. (%)	Freq. abs. (n=37)	Freq. rel. (%)	Freq. abs. (n=86)	Freq. rel. (%)
1. Onde foi que o estudante teve a oportunidade de trabalhar num laboratório de física pela primeira vez?	i	0	0	0	0	0	0
	ii	5	10.2041	5	13.5135	10	11.6279
	iii	1	2.04082	2	5.40541	3	3.48837
	iv	43	87.7551	30	81.0811	73	84.8837
2. Considera os conteúdos dos trabalhos laboratoriais em relação aos conteúdos das aulas teóricas e práticas da disciplina de Mecânica	i	17	34.6939	12	32.4324	29	33.7209
	ii	0	0	1	2.70270	1	1.16279
	iii	25	51.0204	23	62.1622	48	55.8140
	iv	5	10.2041	1	2.70270	6	6.97674
3. Na sua opinião, o tempo passado no Laboratório de	i	5	10.2041	1	2.70270	6	6.97674
	ii	26	53.0612	16	53.2432	42	48.8372

Mecânica é	iii	15	30.6122	14	37.8378	29	33.7209
	iv	3	6.12245	6	16.2162	9	10.4651
4. Depois de passar pelo Laboratório de Mecânica, o seu grau de entendimento dos fenómenos físicos	i	21	42.8571	13	35.1351	34	39.5349
	ii	23	46.9388	22	59.4595	45	52.3256
	iii	0	0	1	2.70270	1	1.16279
	iv	5	10.2041	1	2.70270	6	6.97674
5. Depois de passar pelo laboratório de Mecânica, o seu interesse por estudar física	i	26	53.0612	21	56.7568	47	54.6512
	ii	15	30.6122	9	24.3243	24	27.9070
	iii	0	0	0	0	0	0
	iv	8	16.3265	7	18.9189	15	17.4419
6. Na sua opinião, o número de trabalhos laboratoriais realizados no laboratório de Mecânica é	i	21	42.8571	4	10.8108	25	29.0698
	ii	25	51.0204	20	54.0541	45	52.3256
	iii	2	4.08163	9	24.3243	11	12.7907
	iv	1	2.04082	4	10.8108	5	5.81395
7. Já teve a oportunidade de usar uma simulação computacional ou uma prática laboratorial virtual?	Sim	5	10.2041	31	83.1838	36	41.8605
	Não	43	87.7551	6	16.2162	49	56.9767
8/11. Na sua opinião, a introdução de simulações e laboratórios virtuais no processo ensino e aprendizagem da física em geral teria um impacto:	i	19	38.7755	19	51.3514	38	44.1860
	ii	20	40.8163	18	48.6486	38	44.1860
	iii	2	4.08163	0	0	2	2.32558
	iv	7	14.2857	0	0	7	8.13953

Tabela 2. Dados (complementares) colhidos através do inquérito aos estudantes do segundo ano (questões 8, 9, 10)

Pergunta	Opção	Respostas dos estudantes	
		Freq. abs. (n=37)	Freq. rel. (%)
8. Na sua opinião, a utilização de simulações nas aulas teóricas de Óptica ou Mecânica proporcionou	i	34	91.8919
	ii	0	0
	iii	2	5.40541
	iv	1	2.70270

9. Considera que as práticas virtuais de Óptica ou Mecânica permitiram aprofundar os conteúdos de física desenvolvidos nas aulas teóricas e práticas	i	15	40.5405
	ii	22	59.4595
	iii	0	0
	iv	0	0
10. Considera que a utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo ensino e aprendizagem da física na sua formação está a ter um impacto	i	9	24.3243
	ii	27	72.9730
	iii	1	2.70270
	iv	0	0

Os inquéritos são constituídos de determinado número de perguntas e um espaço de comentário. Os comentários dos inquiridos serão tomados em consideração durante a discussão dos resultados.

4.1.2 Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Docentes de Laboratório

Tabela 3. Dados colhidos através do inquérito aos docentes.

Pergunta	Opção	Respostas dos docentes	
		Freq. abs. (n=2)	Freq. rel. (%)
1. Considera os conteúdos dos trabalhos laboratoriais em relação aos conteúdos das aulas teóricas e práticas da disciplina de Mecânica:	i	1	50
	ii	0	0
	iii	1	50
	iv	0	0
2. Na sua opinião, o tempo que os estudantes passam no Laboratório de Mecânica é:	i	0	0
	ii	1	50
	iii	1	50
	iv	0	0
3. O número de trabalhos laboratoriais realizados no laboratório de Mecânica é:	i	0	0
	ii	1	50
	iii	1	50
	iv	0	0
4. Já alguma vez usou uma simulação computacional ou uma prática laboratorial virtual para ensinar Mecânica ou outra	i	2	100

disciplina?	ii	0	0
4.1. Se sim, qual foi o impacto?	i	0	0
	ii	2	100
	iii	0	0
	iv	0	0
	v	0	
5. Na sua opinião, a introdução de simulações e laboratórios virtuais no processo ensino e aprendizagem da física em geral teria um impacto:	i	0	0
	ii	2	100
	iii	0	0
	iv	0	0

4.1.3 Resultados Obtidos Através da Entrevista ao Técnico do Laboratório de Mecânica e Visita ao Laboratório

Tabela 4. Dados colhidos através da entrevista ao técnico de laboratório

Pergunta	Resposta
1. Neste momento, quantos trabalhos existem no Laboratório de Mecânica?	11
2. Quantos destes trabalhos são realizáveis?	Todos.
3. Quantos não são realizáveis? Quais são as razões?	<i>Ver pergunta 2 e a respectiva resposta.</i>
4. Como docente ou técnico de laboratório está satisfeito com a quantidade de trabalhos que se realizam?	Para fazer face a esse problema nós fizemos um trabalho de reintegração de algumas experiências que corriam no Buscep. Mas eu penso que muitas experiências não garantem a qualidade do trabalho do estudante.
5. De uma forma geral, como avalia o trabalho dos estudantes desde que trabalha no Laboratório de Mecânica?	Para a maioria deles é o primeiro laboratório em toda uma carreira estudantil, não é fácil. São mais dedicados nas primeiras experiências que realizam, quanto mais o tempo passa dão menos atenção ao trabalho laboratorial. Isto pode estar associado a mistura com antigos estudantes, falta de um plano de estudos e, deverem dividir a atenção entre várias disciplinas.
6. Que tipo de preparação os estudantes recebem antes de entrar no laboratório para realizar as experiências? O que pensa sobre esta preparação, é suficiente para que o estudante realize um trabalho de qualidade?	Preparação?! Não, eles recebem uma orientação de como devem realizar cada trabalho que temos no laboratório.

➤ **As Experiências Existentes no Laboratório de Mecânica**

De acordo com os dados colhidos em campo, o Laboratório de Mecânica do Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane, dispõe actualmente de 11 trabalhos laboratoriais, nomeadamente:

1. Pêndulo de torção e determinação do módulo de torção do aço.
2. Coeficiente de atrito.
3. O pêndulo de Oberbeck.
4. Máquina de Atwood.
5. Ondas estacionárias.
6. Pêndulo balístico.
7. Método de nónio para a medição de grandezas físicas.
8. Gráficos.
9. Estimar e medir.
10. Oscilações harmónicas simples em pêndulos matemático e físico.
11. Leis de Newton.

4.2 Discussão dos Resultados

4.2.1 Discussão dos Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Estudantes

No total, foram inquiridos 86 estudantes do primeiro e segundo anos dos cursos de Física e Meteorologia. Deste número 49 são do primeiro ano e os restantes 37 são do segundo ano. Todos estudantes que participaram do estudo frequentam os cursos em regime laboral.

Importa ressaltar que os inquéritos aos estudantes são da mesma natureza e trazem questões em comum, por tanto, as respostas a estas serão discutidas em conjunto. As primeiras 7 questões são iguais e, a 8ª do inquérito ao primeiro ano é igual à 11ª do inquérito ao segundo.

Questão 1

Cerca de 84.9% dos estudantes inquiridos dizem ter tido contacto, pela primeira vez, com um laboratório de física na universidade, o que representa um grande desafio para eles, porque encontram uma nova forma de aprender física, que antes se resumia às aulas teórico-práticas na sala de aulas. Este facto exige mais atenção, trabalho e estratégia da parte dos docentes para que estes estudantes possam atingir um nível mais elevado (potencial) de compreensão das experiências e dos fenómenos.

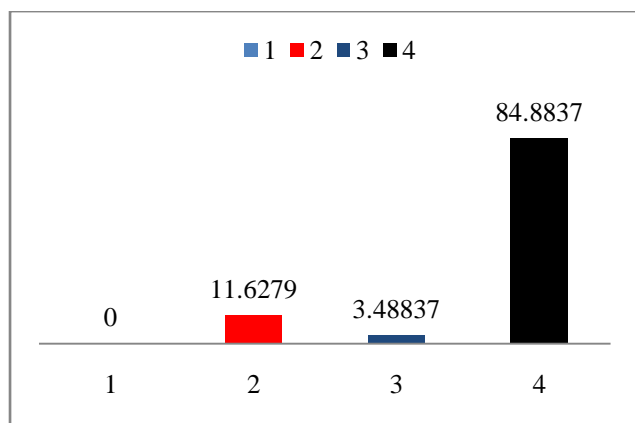


Fig. 16. Gráfico de relação de percentagem de respostas à pergunta 1.

Questões 2 e 3

Do total de inquiridos, cerca de 55.8% - ■■■ - consideram as aulas laboratoriais tão importantes quanto as aulas teórico-práticas e, uma percentagem considerável de cerca de 33.72% - ■■■ - considera que o laboratório é mais importante. Cerca de 48.84% - ■■■ - considera o tempo que os trabalhos laboratoriais duram adequado e cerca de 33.72% - ■■■ - considera pouco, 10.47% dos inquiridos acham que é muito pouco e apenas 6.98% consideram o tempo excessivo. A interacção social é de vital importância para o sucesso do PEA, por isso, quanto mais tempo os estudantes interagirem entre si com a mediação do docente melhor é o seu rendimento.

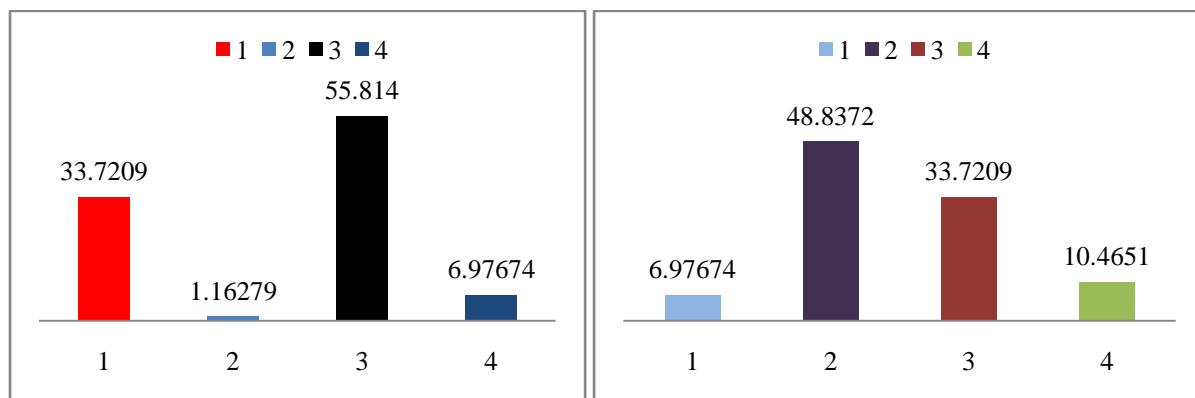


Fig. 17. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 2 e 3.

Questões 4 e 5

O grosso dos estudantes, cerca de 91.86%, considera que o seu grau de entendimento dos fenómenos físicos melhorou (para 39.53% - ■■■ - melhorou muito e para 52.33% - ■■■ - melhorou minimamente) depois de passar pelo laboratório e, cerca de 82.56% considera que o laboratório impulsionou o interesse por estudar física (54.65% - ■■■ - muito, 27.91% - ■■■ - minimamente). Portanto, o laboratório representa uma grande ferramenta pedagógica que deve ser aproveitada nesse sentido, porque, com a forma de realização dos trabalhos laboratoriais - em grupos - os estudantes estão em interacção constante, e durante a interacção auxiliam-se e

propiciam o desenvolvimento das tarefas num nível potencial e, este representa um avanço no desenvolvimento cognitivo.

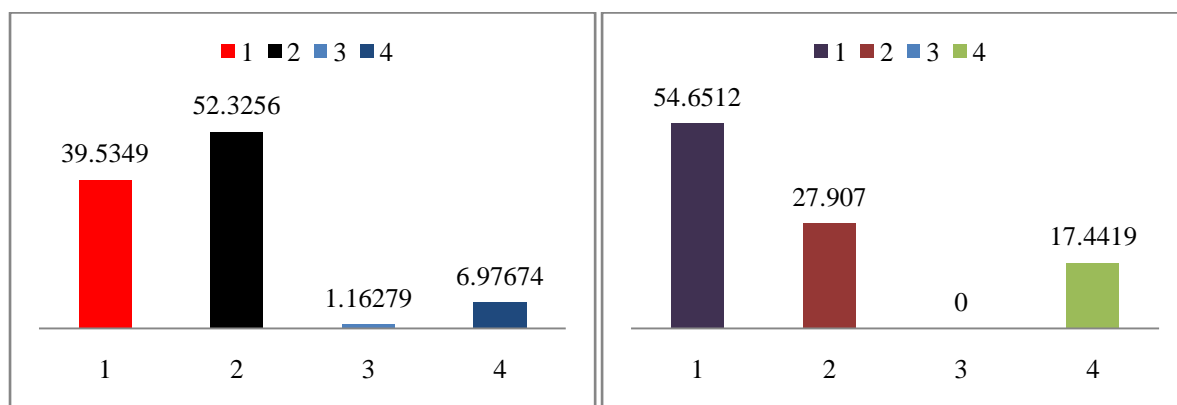


Fig. 18. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 4 e 5.

Questão 6

Cerca de 52.33% - - consideram a quantidade dos trabalhos realizados adequada, 29.07% - - consideram-na excessiva e, apenas cerca de 18.60% consideram que é pouca ou muito pouca. Em contrapartida reclamam as condições dos instrumentos, a preparação e a assistência, que as consideram defeituosas. Portanto há necessidade, de acordo com estes estudantes, de melhorar estes aspectos.

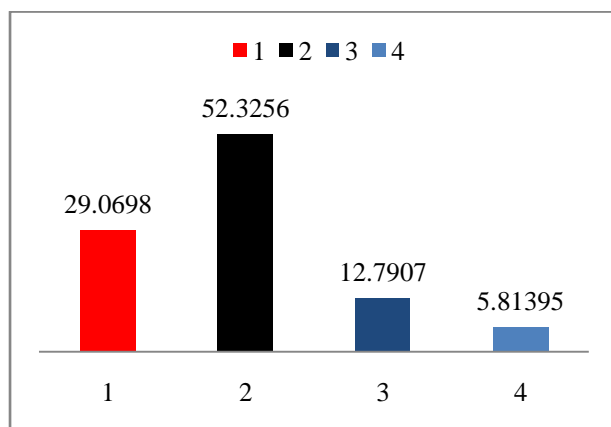


Fig. 19. Gráfico de relação de percentagem de respostas à pergunta 6.

Questões 7 e 8/11

Cerca de 83.18% dos estudantes do 2º ano responderam que já usaram uma simulação computacional ou uma prática laboratorial virtual e apenas 10.20% do primeiro se encontram na mesma situação. Do total, a percentagem de estudantes que já usaram uma simulação computacional corresponde a apenas 41.8605% - . 88.37% - - defendem que a introdução deste tipo de tecnologias no ensino da física, de uma forma geral, teria um impacto positivo se não muito positivo.

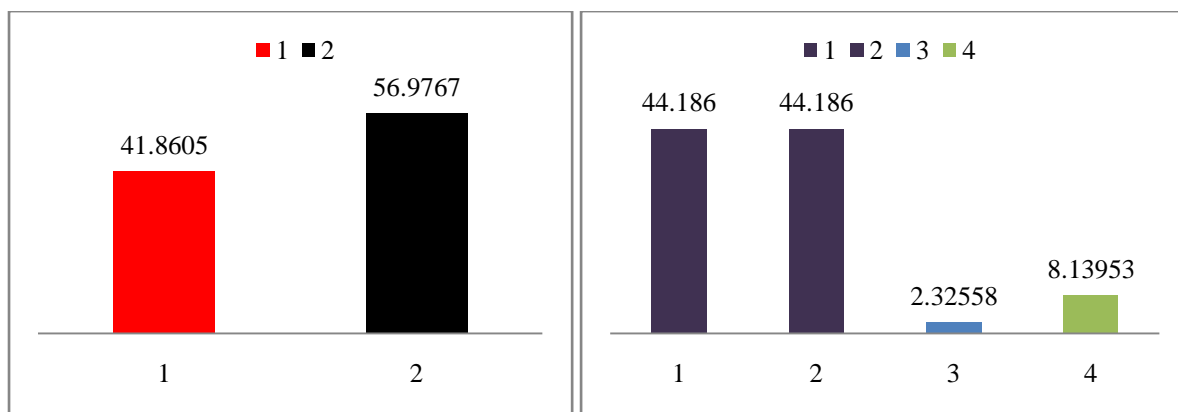


Fig. 20. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 7 e 8/11.

Questões 8, 9 e 10 (do inquérito ao 2º ano)

Estas questões foram dirigidas especialmente aos estudantes que já tinham tido aulas usando simulações e/ou práticas laboratoriais virtuais. Cerca de 91.89% destes estudantes afirmaram que este tipo de aula proporcionou-lhes mais interesse pelas aulas, 97.2973% afirmaram que teve um impacto positivo na sua formação e, foram unânimes ao considerar que as práticas virtuais usadas durante as aulas permitiram aprofundar os conteúdos desenvolvidos nas aulas teóricas e práticas. Nas palavras de Vygotsky, o uso de simulações e práticas virtuais ajudou estes estudantes a sair do nível real para o potencial de conhecimento.

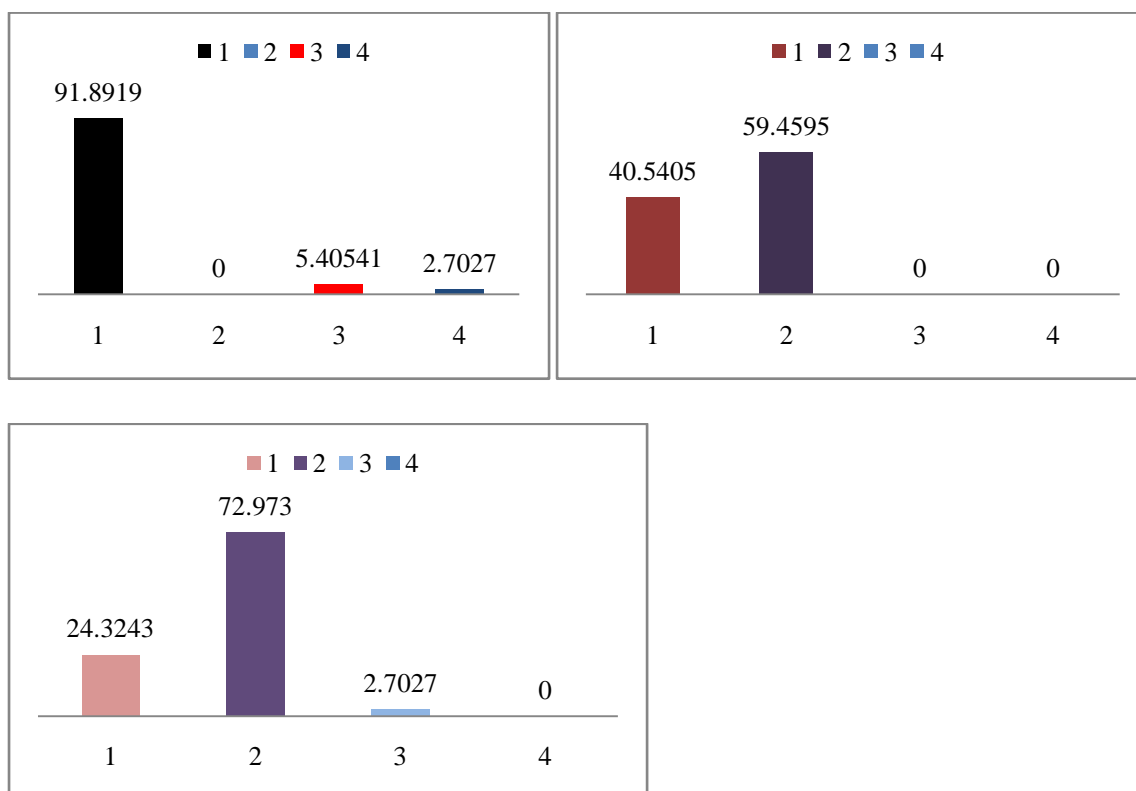


Fig. 21. Gráficos de relação de percentagem de respostas às perguntas 8, 9 e 10 (do inquérito ao 2º ano).

4.2.2 Discussão dos Resultados Obtidos Através dos Inquéritos aos Docentes de laboratórios

Questões 1, 2 e 3

50% dos docentes inquiridos consideram os conteúdos dos trabalhos laboratoriais mais importantes em relação aos conteúdos das aulas teóricas e práticas e considera o número de trabalhos realizados actualmente e o tempo que os estudantes passam no laboratório poucos. Por tanto, para estes docentes, o aprendizado no laboratório é de extrema importância, porque é aqui onde a interacção social acontece plenamente, todos interagem. Os restantes 50% consideram as aulas teóricas, práticas e laboratoriais igualmente importantes, considerando também, o tempo e o número de trabalhos adequados.

Questões 4, 4.1 e 5

Todos os docentes inquiridos referem que já usaram simulações para ensinar física e, esta técnica, de acordo com eles, teve um impacto positivo e defendem a introdução de simulações computacionais no ensino da física, porque além da interactividade complementam as aulas laboratoriais.

4.2.3 Discussão dos Resultados Obtidos Através da Entrevista com o Técnico do Laboratório de Mecânica

Perguntas 1, 2 e 3

Actualmente, de acordo com a informação obtida com o técnico do laboratório e visita ao laboratório, o laboratório de mecânica do departamento de física dispõe de 11 trabalhos laboratoriais, todos realizáveis.

Perguntas 4 e 5

Na opinião do técnico do laboratório a quantidade dos trabalhos poderia ser aumentada, tal como se fez um trabalho de resgate de alguns trabalhos que corriam no Buscep, mas adverte:

Um número elevado de trabalhos laboratoriais não seria garantia do trabalho ou aprendizagem dos estudantes, pois estes têm outras disciplinas e o factor tempo também deve ser considerado – os estudantes não dispõem de muito tempo para realizar as práticas laboratoriais.

Pergunta 6

Para a realização dos trabalhos os estudantes não recebem preparação, mas recebem uma orientação de como realizar os trabalhos. Grande parte dos estudantes inquiridos apontaram o trabalho laboratorial como sendo de extrema importância para o estudo da física e, talvez por

isso mereça mais atenção o trabalho do estudante no laboratório, pois é aqui onde o seu conhecimento é potenciado.

Os resultados obtidos através dos diferentes instrumentos de colecta de dados revelam que a informação obtida não seria muito diferente usando um ou outro instrumento. O investigador colheu sensibilidades sobre a quantidade de trabalhos laboratoriais realizados no Laboratório de Mecânica e o tempo que a sua realização dura e encontrou opiniões diversas. 50% dos docentes inquiridos responderam que o número de trabalhos e o tempo que duram são poucos e encontra as mesmas respostas através da entrevista. Estas posições são partilhadas por 12.8% e 33.72% de estudantes, respectivamente. Para fazer face aos diversos problemas reflectidos nestes resultados torna-se necessária uma estratégia inovadora baseada nas TICs para a realização dos trabalhos laboratoriais.

5. Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta as principais conclusões do estudo que vão dar a resposta ao problema de pesquisa proposto na introdução ao trabalho. Estas conclusões são apresentadas como respostas às perguntas de pesquisa acompanhadas de comentários e/ou sugestões.

5.1 Conclusões

A primeira pergunta de pesquisa: *Qual é o estado actual do sistema de práticas laboratoriais de Mecânica no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane?*

Actualmente, o laboratório de mecânica dispõe, de acordo com os dados colhidos em campo, de 11 trabalhos laboratoriais realizáveis. A maioria destes trabalhos dispõem de um único instrumento ou grupo de instrumentos que compõem uma experiência, isto constitui um transtorno dado que os estudantes realizam trabalhos diferentes em cada aula. Nestas condições, a avaliação pode não trazer resultados reais porque um grupo de estudantes realiza um trabalho, por exemplo, antes de abordar o tema nas aulas teóricas e práticas e outro grupo realiza depois de abordar o respectivo tema.

Os trabalhos que existem e são realizáveis no laboratório são os seguintes:

1. Pêndulo de torção e determinação do módulo de torção do aço.
2. Coeficiente de atrito.
3. O pêndulo de Oberbeck.
4. Máquina de Atwood.
5. Ondas estacionárias.
6. Pêndulo balístico.
7. Método de nónio para a medição de grandezas físicas.
8. Gráficos.
9. Estimar e medir.
10. Oscilações harmónicas simples em pêndulos matemático e físico.
11. Leis de Newton.

Para cada trabalho, dos acima alistados, dispõe-se de um guia para a sua realização que é disponibilizado aos estudantes como meio único para a sua preparação antes de entrar no laboratório. Nenhum dos trabalhos acima alistados é realizado usando simulações computacionais ou laboratórios virtuais.

A segunda pergunta de pesquisa: *Quais são as necessidades e potencialidades educativas presentes no processo ensino e aprendizagem de Mecânica, no curso de Licenciatura em Física da Universidade Eduardo Mondlane?*

Os resultados do estudo sugerem que a disciplina de mecânica tem boas potencialidades educativas na medida em que 52.33% dos estudantes envolvidos no estudo consideram que o seu grau de entendimento dos fenómenos físicos melhorou minimamente depois de passar pelo Laboratório de Mecânica, 39.53% considera que melhorou muito e, para cerca de 54.65% o interesse por estudar física ganhou grande impulso.

Em contrapartida encontramos um laboratório com necessidades instrumentais, experiências com funcionamento defeituoso que carecem de substituição. Uma preparação dos estudantes para a realização dos trabalhos torna-se necessária, de acordo com estes, para um trabalho de melhor qualidade e proveitoso do ponto de vista de aprendizagem. Resolvidas estas questões, poder-se-ia observar a percentagem de estudantes com mais interesse em estudar física incrementada e mais, que entenderiam melhor os fenómenos físicos.

A terceira pergunta de pesquisa: *Que referências teóricas permitem fundamentar uma estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de Mecânica, (estratégia) que permita potenciar a aprendizagem dos estudantes no curso de Licenciatura em Física?*

A globalização remete a uma reorganização da sociedade em que se vive. Nesta sociedade encontra-se um tipo de educação altamente equipada com TICs. Uma educação com estas características remete, por sua vez, a uma organização específica de forma a potenciar a aprendizagem que é um ponto fulcral dum sistema educativo.

Sendo de uso inevitável num sistema educativo, é necessário usar as tecnologias de forma sistemática, isso, passa por uma redefinição das estratégias de ensino e aprendizagem, dado que estas tecnologias são de uso múltiplo e podem, por vezes, constituir uma distração pelos diversos conteúdos e funcionalidades que trazem.

Ao redefinir as estratégias de ensino e aprendizagem actualizamos o sistema educativo e melhoramos a didáctica de modo a produzir melhores resultados e eficiência, porque é este o objectivo da didáctica, de acordo com Coménio (1985).

Ao abordar estas estratégias no contexto da teoria histórico-cultural de Vygotsky, a interacção social torna-se imprescindível porque, para este autor, “*o conhecimento vai do social para o individual*”. Encontra-se, ainda nesta teoria, o que o autor chamou *funções psíquicas superiores* (dedução, compreensão das noções de mundo, interpretação da causalidade física, domínio das formas lógicas de pensamento, domínio da lógica abstracta) que advoga como

frutos da interacção social e, estas funções são de extrema importância para a formação do conhecimento.

Analisados e ponderados os resultados obtidos com esta pesquisa à luz da teoria de Vygotsky, segue a sugestão/proposta do investigador para a realização das práticas laboratoriais:

As tecnologias de informação e comunicação, actualmente, desempenham um papel pivô à medida que engendramos um mundo globalizado, onde elas são indispensáveis para a sua formação e sustentabilidade. Num sistema educativo onde predominam as novas TICs a colaboração entre estudantes torna-se imprescindível para o sucesso dos menos entendidos e não só, a colaboração sempre foi de vital importância no PEA.

Potenciar a aprendizagem dos estudantes na disciplina de Mecânica passa por observar a natureza experimental das ciências físicas. Esta observação deve ser considerada nas aulas teóricas, práticas e laboratoriais.

Uma maneira de desenvolver o PEA de forma a potenciar a aprendizagem dos estudantes, reconhecendo na tecnologia uma importante ferramenta pedagógica, pode seguir os seguintes passos:

1. Revisão de material didáctico existente no laboratório

Este trabalho de revisão permitirá fazer um inventário de todo equipamento existente, todas experiências que são possíveis de realizar para que se possa fazer o trabalho de preparação das simulações e laboratórios virtuais respectivos.

2. Capacitação para o uso instrumental

Realizado o trabalho de preparação dos trabalhos simulações e em laboratórios virtuais deve-se fazer uma capacitação aos técnicos de laboratórios, docentes e estudantes para o uso destas ferramentas tecnológicas, para que possam observar as vantagens e desvantagens do uso destas ferramentas no ensino.

3. Realização de práticas de laboratório

As aulas laboratoriais são uma componente muito importante da disciplina porque o estudante tem a oportunidade de observar num laboratório real os fenómenos descritos nas aulas teóricas e práticas.

Quando o estudante vai ao laboratório real, recebe um guião das experiências para ler antes de recolher os dados, este guião leva também os dados padronizados que o estudante tem a tarefa de comprovar. O tempo disponível para realizar o trabalho laboratorial pode se mostrar

insuficiente, por detrás do atraso existem vários motivos: o não domínio dos instrumentos de medição, mau funcionamento destes, preparação deficiente do estudante para realizar o trabalho, entre outros motivos que levam a um mau aproveitamento e um certo desinteresse pelos trabalhos laboratoriais.

Para minimizar estes problemas faz-se necessária uma estratégia motivadora: usar laboratórios virtuais e simulações para preparar os estudantes. O docente ou técnico de laboratório usa os laboratórios virtuais, sempre que possível, para preparar os estudantes antes de entrarem no laboratório real explicando como é que os instrumentos devem ser manipulados para que dêem dados correctos, a forma de tratamento dos dados. Os estudantes por sua vez podem praticar, em casa ou no laboratório de informática para otimizar a sua compreensão e melhor se preparar para realizarem as experiências num laboratório real.

4. Condições de aplicação da estratégia

- Todo trabalho científico tem lugar quando se dispõe do equipamento necessário. Portanto, faz-se necessário, em primeiro lugar, a posse de equipamento no laboratório real e uma sala de informática com computadores equipados com programas de simulações e laboratórios virtuais.
- A aplicação desta estratégia pressupõe ter-se um sistema de tarefas experimentais (reais e virtuais) que propiciem a reflexão e análise que motivem o estudante. Estas tarefas devem ter um enunciado aberto, onde a maior parte da informação que se requer não aparece de forma explícita.
- Os estudantes devem trabalhar em grupos de dois ou três para que possam auxiliar-se.
- Os estudantes devem trabalhar em um ambiente interactivo para que possam produzir melhores resultados.

5.2 Recomendações

As tendências da educação nos dias que correm são fortemente influenciadas pela globalização, onde as tecnologias encontram-se no epicentro de todas actividades do ser humano. Diante destas tendências, seguem as recomendações do autor do estudo:

- i. Realizar pesquisas similares em outras disciplinas dos cursos de Licenciatura em Física e Meteorologia. As que não se dispõe de laboratórios reais, o investigador recomenda um estudo dedicado ao uso de simulações e de laboratórios virtuais.
- ii. Realizar a pesquisa nas últimas semanas de aulas, caso se pretenda realiza-la no fim do semestre, devido a dificuldade de encontrar os estudantes no período depois das aulas.

Referências Bibliográficas

1. Alayyar, G. M. & Voogt, P. F. (2013). *Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service science teachers: Support from blended learning*. Australasian Journal of Educational Technology. Acedido em 27 de Agosto de 2013. www.ascilite.org.au/ajet/ajet28/ajet28.html
2. Alejandro, C. A. A. (2013). *FÍSICA EXPERIMENTAL EN INTERNET*. Revista Iberoamericana de Educación. Acedido em 10 de Setembro de 2013. <http://www.rieoei.org/deloslectores/586Alfonso.PDF>
3. Alejandro, C. A. A. & Vázquez, J. M. P. (2013). *Aproximando el laboratorio virtual de Física General al laboratorio real*. Revista Iberoamericana de Educación. Acedido em 10 de Setembro de 2013. <http://www.rieoei.org/deloslectores/2545Alfonsov2.pdf>
4. Almeida, M. J. (2004). *Preparação de professores de Física*. Editora livraria Almedina, Coimbra.
5. Almeida, V. O. e Moreira, M. A. (2013). *Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física*. Acedido em 20 de Agosto de 2013. www.scielo.br/pdf/rbef/v30n4/v30n4a09.pdf
6. Alves, M. da Piedade (2012). *Metodologia Científica*. Escolar editora, Lisboa.
7. Coménio, João Amós (1985). *Didáctica Magna*. Editora Fundação Calouste Gulbenkian. 3ª Edição, Lisboa.
8. Costas, F. A. T. & Ferreira, L. S. (2013). *Sentido, significado e mediação em Vygotsky: implicações para a constituição do processo de leitura*. Revista Iberoamericana de Educación. Acedido em 7 de Setembro de 2013. www.rieoei.org/index.php
9. Dowdy, S. & Wearden, S. (1991). *Statistics for Research*. Editora John Wiley & Sons, Inc., 2ª edição, Estado Unidos da América.
10. Ferreira, M. P. A. (2009). *O professor do ensino superior na era da globalização*. Revista Iberoamericana de Educación. Acedido em 7 de Setembro de 2013. www.rieoei.org/index.php
11. Filatro, A. (2004). *Design Instrucional Contextualizado: educação e tecnologia*. Editora Senac, São Paulo.
12. Freitas, N. K. (2014). *Novas tecnologias, educação, formação de professores e construção do conhecimento*. Revista Iberoamericana de Educación Acedido em 19 de Abril de 2014. <http://www.rieoei.org/deloslectores/2179Freitas.pdf>
13. Gerhardt, Ana F. L. M. (2013). *Integração conceptual, formação de conceitos e aprendizado*. Revista Brasileira de Educação. Acedido em 7 de Setembro de 2013. www.scielo.br/pdf/rbedu/v15n44/v15n44a04.pdf

14. Grau, R.; Correa, C. & Rojas, M. (2004). *Metodologia de la Investigación*. El Poirá editores S. A., Ibagué – Tolima.
15. Hedegaard, M. (1996). *Vygotsky e a educação – implicações da psicologia sócio-histórica*. Em Moll, L. C. a zona de desenvolvimento proximal como base para a instrução. Editora Artes Médicas, Porto Alegre.
16. Hohenfeld, Dielson P. & penido, Maria C. (2013). *Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física*. Acedido em 5 de Setembro de 2013. www.posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/663.pdf
17. Kuleshov, V. (2007). *Metodologia de Ensino da Física Escolar (Questões Gerais)*. Imprensa Universitária, Maputo.
18. Kauark, F. S.; Manhães, F. C. & Medeiros, C. H. (2010). *Metodologia da pesquisa -Um guia prático*. Via Litteratum editora, Bahia.
19. Libâneo, J. C. (2013). *Pedagogia e pedagogos, para quê?* Acedido em 10 de Agosto de 2013. <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n131/a1437131.pdf>
20. Machaieie, D. A. (2011). *Avaliação do conhecimento sobre fontes de energia no ensino básico: caso da província de Maputo*. Tese de mestrado em Física, área educacional. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 114pp.
21. Mazula, B. (2012). *Revista Científica da Universidade Eduardo Mondlane: Série Ciências da Educação*. Em Mussagy, A.; Mangué, M.; Zimba, H. e Matavele, A. (eds). *O Professor e os desafios do ensino e aprendizagem no século XXI: Uma abordagem orientada para o desenvolvimento*. RC-UEM, Maputo.
22. Nuez, B. L. & Aguirre, I. O. (2013). *Estrategias Educativas para el uso de las nuevas tecnologías de la informacion y comunicacion*. *Revista Iberoamericana de Educación*. Acedido em 10 de Setembro de 2013. www.rieoei.org/index.php
23. Nunes, B.; Campos, D. C. (2010). *Metodologia de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa*. LTC editora, Rio de Janeiro.
24. Romainville, M. & Gentile, C. (1995). *Métodos para Aprender*. Porto Editora, Portugal.
25. Rosa, C. T. W. & Rosa, A. B. (2013). *A teoria histórico-cultural e o ensino da física*. *Revista Iberoamericana de Educación*. Acedido em 5 de Setembro de 2013. www.rieoei.org/index.php
26. Sancho, J. M. (1998). *Para uma tecnologia educacional*. Editora Artes Médicas, Porto Alegre.

27. Santos, R. dos & Andrioli, A. I. (2014). *Educação, Globalização e Neoliberalismo: o debate precisa continuar!* Revista Iberoamericana de Educación. Acedido no dia 10 de Janeiro de 2014. www.rieoei.org/deloslectores/905Santos.pdf
28. Severino, A. J. (2002). *Metodologia do trabalho científico*. Cortez editora, São Paulo.
29. Tudge, J. (1996). *Vygotsky e a educação – implicações da psicologia sócio-histórica*. Em Moll, L. C. *Vygotsky, A zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática em sala de aula*. Editora Artes Médicas, Porto Alegre.
30. Vasconcelos, C. M.; Praia, J. F. (2013). *Estratégias de Aprendizagem e o Sucesso Educativo em Ciências Naturais*. Acedido em 23 de Maio 2013.
<http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1245>
31. Vygotsky, Lev (1998). *Pensamento e linguagem*. 2ª Edição. Tradução Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes.

Anexos

Anexo 1



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Inquérito aos estudantes do 1º ano dos cursos de Física e Meteorologia

Caro estudante,

Convidámo-lo a participar de uma investigação científica, na área da educação, subordinada ao tema: “Estratégia Didáctica para o Desenvolvimento de Práticas Laboratoriais de Mecânica que Permitam Potenciar a Aprendizagem dos Estudantes no Curso de Licenciatura em Física”.

Objectivo

Colher informação sobre a experiência dos estudantes no Laboratório e disciplina de Mecânica no geral.

Nota: Agradecemos antecipadamente a sua colaboração. Garantimos que a informação que o estudante vai prestar será usada somente para o fim desta investigação. O inquérito é de carácter anónimo, por isso, pedimos a sua sinceridade ao responder.

Forma de preencher o inquérito

O inquérito é constituído de 8 questões, com as possíveis respostas, bastando para responder escolher uma (marcando “X” nos espaços em branco) correcta. No fim do questionário existe um espaço para comentários, bastando para tal indicar o número da questão seguido do comentário (não é de carácter obrigatório); exortamos que escreva de forma legível, caso comente.

Questionário

1. É do conhecimento do estudante que a física é uma ciência de natureza experimental. Onde foi que o estudante teve a oportunidade de trabalhar num laboratório de física pela primeira vez?
 - i. Na escola primária ()
 - ii. Na escola secundária ()
 - iii. Na escola técnica ()
 - iv. Na universidade ()
2. Considera os conteúdos dos trabalhos laboratoriais em relação aos conteúdos das aulas teóricas e práticas da disciplina de Mecânica:
 - i. Mais importantes ()
 - ii. Menos importantes ()
 - iii. Igualmente importantes ()
 - iv. Não tenho uma opinião definida sobre isso ()
3. Na sua opinião, o tempo passado no Laboratório de Mecânica é
 - i. Excessivo ()
 - ii. Adequado ()
 - iii. Pouco ()
 - iv. Muito pouco ()
4. Depois de passar pelo Laboratório de Mecânica, o seu grau de entendimento dos fenómenos físicos

- i. Melhorou muito () ii. Melhorou minimamente () iii. Piorou ()
 - iv. Não melhorou nem piorou ()
5. Depois de passar pelo laboratório de Mecânica, o seu interesse por estudar física
- i. Aumentou muito () ii. Aumentou minimamente () iii. Diminuiu ()
 - iv. Não aumentou nem diminuiu ()
6. Na sua opinião, o número de trabalhos laboratoriais realizados no laboratório de Mecânica é
- i. Excessivo () ii. Adequado () iii. Pouco () iv. Muito pouco ()
7. Uma simulação computacional é um programa que pretende reproduzir, com finalidades de ensino ou investigação, um fenómeno natural. Os laboratórios virtuais não se diferem muito das simulações. Já teve a oportunidade de usar uma simulação computacional ou uma prática laboratorial virtual?
- i. Sim () ii. Não ()
8. Na sua opinião, a introdução de simulações e laboratórios virtuais no processo ensino e aprendizagem da física em geral teria um impacto:
- i. Muito positivo () ii. Positivo () iii. Negativo () iv. Não sei ()

Espaço para comentários

(Caso não tenha comentários, por favor tranque o espaço com uma linha que atravessa todo o espaço para comentários).

.....

.....

.....

.....

Anexo 2



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Inquérito aos estudantes do 2º ano dos cursos de Física e Meteorologia

Caro estudante,

Convidámo-lo a participar de uma investigação científica, na área da educação, subordinada ao tema: “Estratégia Didáctica para o Desenvolvimento de Práticas Laboratoriais de Mecânica que Permitam Potenciar a Aprendizagem dos Estudantes no Curso de Licenciatura em Física”.

Objectivo

Colher informação sobre a experiência dos estudantes no Laboratório e disciplina de Mecânica e Óptica no geral.

Nota: Agradecemos antecipadamente a sua colaboração. Garantimos que a informação que o estudante vai prestar será usada somente para o fim desta investigação. O inquérito é de carácter anónimo, por isso, pedimos a sua sinceridade ao responder.

Forma de preencher o inquérito

O inquérito é constituído de 11 questões, com as possíveis respostas, bastando para responder escolher uma (marcando “X” nos espaços em branco) correcta. No fim do questionário existe um espaço para comentários, bastando para tal indicar o número da questão seguido do comentário (não é de carácter obrigatório); exortamos que escreva de forma legível, caso comente.

Questionário

1. É do conhecimento do estudante que a física é uma ciência de natureza experimental. Onde foi que o estudante teve a oportunidade de trabalhar num laboratório de física pela primeira vez?
 - i. Na escola primária ()
 - ii. Na escola secundária ()
 - iii. Na escola técnica ()
 - v. Na universidade ()
2. Considera os conteúdos dos trabalhos laboratoriais em relação aos conteúdos das aulas teóricas e práticas da disciplina de Mecânica:
 - i. Mais importantes ()
 - ii. Menos importantes ()
 - iii. Igualmente importantes ()
 - iv. Não tenho uma opinião definida sobre isso ()
3. Na sua opinião, o tempo passado no Laboratório de Mecânica é
 - i. Excessivo ()
 - ii. Adequado ()
 - iii. Pouco ()
 - iv. Muito pouco ()
4. Depois de passar pelo Laboratório de Mecânica, o seu grau de entendimento dos fenómenos físicos

- i. Melhorou muito () ii. Melhorou minimamente () iii. Piorou ()
iv. Não melhorou nem piorou ()
5. Depois de passar pelo laboratório de Mecânica, o seu interesse por estudar física
- i. Aumentou muito () ii. Aumentou minimamente () iii. Diminuiu ()
iv. Não aumentou nem diminuiu ()
6. Na sua opinião, o número de trabalhos laboratoriais realizados no laboratório de Mecânica é
- i. Excessivo () ii. Adequado () iii. Pouco () iv. Muito pouco ()
7. Uma simulação computacional é um programa que pretende reproduzir, com finalidades de ensino ou investigação, um fenómeno natural. Os laboratórios virtuais não se diferem muito das simulações. Já teve a oportunidade de usar uma simulação computacional ou uma prática laboratorial virtual?
- ii. Sim () iii. Não ()
8. Na sua opinião, a utilização de simulações nas aulas teóricas de Óptica ou Mecânica proporcionou
- i. Mais interesse pelas aulas () ii. Menos interesse pelas aulas () iii. Não alterou em nada o meu interesse () iv. Nunca tive aulas desta natureza ()
9. Considera que as práticas virtuais de Óptica ou Mecânica permitiram aprofundar os conteúdos de física desenvolvidos nas aulas teóricas e práticas
- i. Muito consideravelmente () ii. Consideravelmente () iii. Não ()
iv. Nunca tive aulas desta natureza ()
10. Considera que a utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo ensino e aprendizagem da física na sua formação está a ter um impacto
- i. Muito positivo () ii. Positivo () iii. Negativo () iv. muito negativo ()
11. Na sua opinião, a introdução de simulações e laboratórios virtuais no processo ensino e aprendizagem da física em geral teria um impacto:
- i. Muito positivo () ii. Positivo () iii. Negativo () iv. Não sei ()

Espaço para comentários

(Caso não tenha comentários, por favor tranque o espaço com uma linha que atravessa todo o espaço para comentários).

.....

Anexo 3



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Inquérito aos docentes da disciplina de Mecânica

Caro docente,

Convidámo-lo a participar de uma investigação científica, na área da educação, subordinada ao tema: “Estratégia Didáctica para o Desenvolvimento de Práticas Laboratoriais de Mecânica que Permitam Potenciar a Aprendizagem dos Estudantes no Curso de Licenciatura em Física”.

Objectivo

Colher informação sobre a experiência do docente no Laboratório e disciplina de Mecânica no geral.

Nota: Agradecemos antecipadamente a sua colaboração. Garantimos que a informação que o docente vai prestar será usada somente para o fim desta investigação. O inquérito é de carácter anónimo.

Forma de preencher o inquérito

O inquérito é constituído de 11 questões, com as possíveis respostas, bastando para responder escolher uma (marcando “X” nos espaços em branco) correcta. No fim do questionário existe um espaço para comentários, bastando para tal indicar o número da questão seguido do comentário (não é de carácter obrigatório); exortamos que escreva de forma legível, caso comente.

Questionário

1. Considera os conteúdos dos trabalhos laboratoriais em relação aos conteúdos das aulas teóricas e práticas da disciplina de Mecânica:
i. Mais importantes () ii. Menos importantes () iii. Igualmente importantes ()
iv. Não tenho uma opinião definida sobre isso ()
2. Na sua opinião, o tempo que os estudantes passam no Laboratório de Mecânica é
i. Excessivo () ii. Adequado () iii. Pouco () iv. Muito pouco ()
3. O número de trabalhos laboratoriais realizados no laboratório de Mecânica é
i. Excessivo () ii. Adequado () iii. Pouco () iv. Muito pouco ()

4. Uma simulação computacional é um programa que pretende reproduzir, com finalidades de ensino ou investigação, um fenómeno natural. Os laboratórios virtuais não se diferem muito das simulações. Já alguma vez usou uma simulação computacional ou uma prática laboratorial virtual para ensinar Mecânica ou outra disciplina?

12. Sim () ii. Não ()

4.1. Se sim, qual foi o impacto?

i. Muito positivo () ii. Positivo () iii. Negativo () iv. Muito Negativo ()

v. Nunca usei ()

5. Na sua opinião, a introdução de simulações e laboratórios virtuais no processo ensino e aprendizagem da física em geral teria um impacto:

i. Muito positivo () ii. Positivo () iii. Negativo () iv. Não sei ()

Espaço para comentários

(Caso não tenha comentários, por favor tranque o espaço com uma linha que atravessa todo o espaço para comentários).

.....
.....
.....
.....
.....

Anexo 4



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Guião da entrevista com o técnico do laboratório de mecânica

1. Neste momento, quantos trabalhos existem no Laboratório de Mecânica?
2. Quantos destes trabalhos são realizáveis?
3. Quantos não são realizáveis? Quais são as razões?
4. Como docente ou técnico de laboratório está satisfeito com a quantidade de trabalhos que se realizam?
5. De uma forma geral, como avalia o trabalho dos estudantes desde que trabalha no Laboratório de Mecânica?
6. Que tipo de preparação os estudantes recebem antes de entrar no laboratório para realizar as experiências? O que pensa sobre esta preparação, é suficiente para que o estudante realize um trabalho de qualidade?

Anexo 5

Programa de cálculo usado na análise de dados

(para baixar o setup do programa visite <http://www.silverfrost.com>)

```
program frequencia_absoluta_e_relativa
implicit none
integer i,n
real fr,p!fr=frequencia relativa
i=1
write(*,*)'introduza o numero total de inquiridos'
  read(*,*) n
do while(i/=0)
  write(*,*)'introduza a frequencia absoluta para calcular a frequencia relativa correspondente'
  read(*,*) p
  fr=p*100/n
  write(*,*)'frequencia absoluta =',p
  write(*,*)'frequencia relativa=',fr,'% '
  write(*,*) 'Continuar a calcular com total de inquiridos',n,'? Digite 1 para continuar ou 0 para
terminar.'
  read(*,*) i
end do
end program
```