



REPÚBLICA DE ANGOLA

*

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

**PROPOSTA METODOLOGICA DE UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES
COMPUTACIONAIS E AS TIC COMO FERRRAMENTAS NO PROCESSO DE
ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NO CURSO DE C.F.B “LICEU Nº859 –
QUILENGUES”**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS,
OPÇÃO – FÍSICA**

Autor: CÉSAR MUNDJAMBA BAMBI

LUBANGO, 2024



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUILA

ISCED - HUILA

**PROPOSTA METODOLOGICA DE UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES
COMPUTACIONAIS E AS TIC COMO FERRAMENTAS NO PROCESSO DE
ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NO CURSO DE C.F.B “LICEU N.º859
– QUILENGUES”**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS,
OPÇÃO – FÍSICA**

Autor: Lic. César Mundjamba Bambi

Orientador: Prof. Doutor Ubaldo Jorge Augusto de Filipe André

LUBANGO, 2024

Dedicatória

Aos meus pais (Mundjamba Bambi e Câmia Baptista) por serem um exemplo de força e coragem para mim.

Agradecimentos

Ao Eterno Criador dos Céus e da Terra e de tudo quanto neles há, pela direcção que me tem dado ao longo da minha vida, pela protecção e sustento.

Aos meus queridos pais (Mundjamba Bambi e Câmia Baptista) pela educação e conselhos que me fornecem sempre.

Ao meu ilustre tutor, Professor Doutor Ubaldo Jorge Augusto de Filipe André, que mesmo residindo noutra província não poupou esforço, sempre que fosse necessário um encontro ou uma orientação, ele estava sempre disponível.

À minha família que de mim nunca se apartou, nos bons e maus momentos, sempre serviram de almofada de ar fresco para mim.

Aos meus colegas, especialmente, o Adelino C. Handa, Avelina Clarice e José Wilo, que me incentivaram a prosseguir os estudos neste nível de mestrado, aos meus amigos que sempre me encorajaram a lutar pelos meus sonhos.

À direcção do Liceu nº859 – Quilengues, por ter permitido a realização da pesquisa e pelos apoios necessários.

Os meus agradecimentos e reconhecimentos são também extensivos a todos que nominalmente não consigo citar, mas que de forma directa ou indirecta participaram das minhas lutas e me ajudaram.

O meu muito obrigado!

O autor

Índice

Dedicatória	3
Agradecimentos	4
Lista de Tabelas	8
Lista de Figuras	9
Resumo	8
Abstract	9
Introdução	10
Objecto de investigação:.....	13
Campo de acção.....	13
Objectivo de investigação	14
Ideia básica a defender.....	14
Tarefas Científicas:	14
Métodos de investigação.....	15
Métodos Teóricos	15
Métodos empíricos.....	15
Métodos matemáticos.....	15
Contribuição teórica	15
Contribuição prática	15
População e amostra.....	16
Estrutura da dissertação:.....	16
Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino- Aprendizagem da Física baseando em simulações computacionais e TIC.....	18
1.1 Aprendizagem significativa.....	18
1.2 TIC no PEA	26
1.3 As simulações computacionais no PEA	28
1.4 Laboratório virtual.....	33

1.5	A inteligência artificial no PEA.....	35
1.6	Jogos didácticos no PEA.....	37
	Conclusões do capítulo I.....	40
2	Capítulo II: As simulações computacionais e TIC como ferramentas no PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”	42
2.1	Análise do programa de Física da 11ª Classe.....	42
2.1.1	Distribuição Temática por Trimestre e Horas Lectivas (em anexo).....	42
2.1.2	Conteúdos Programáticos (ANEXO VI)	43
2.1.3	Quadro dos Objectivos específicos	43
2.1.4	Sugestões Metodológicas.....	44
2.2	Observação de aulas e análise do aproveitamento dos alunos	44
2.3	Análise SWOT do Liceu nº859 – Quilengues.....	49
2.4	Apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos	51
2.4.1	Resultados do inquérito de diagnóstico aplicado aos professores.....	52
	Conclusões do capítulo II.....	60
3	Capítulo III: Elaboração e Validação da proposta metodológica baseada na utilização de simulações computacionais e das TIC para melhorar o PEA da Física, no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.....	67
3.1	Resultados do diagnóstico (pré-teste) aplicado aos alunos	67
3.2	Elaboração da Proposta Metodológica.....	71
3.3	Estrutura da Proposta Metodológica	77
3.4	Princípios didácticos que sustentam a utilização de simulações computacionais e TIC como ferramentas de ensino da Física, na 11ª classe do curso de Ciências Físicas e Biológicas do II Ciclo do Ensino Secundário.....	79
3.4.1	Princípio do carácter científico do ensino.	79
3.4.2	Princípio da vinculação da teoria com a prática.....	79
3.4.3	Princípio da vinculação do concreto com o abstracto.....	80

3.4.4	Princípio da sistematicidade.	80
3.4.5	Princípio da acessibilidade.	81
3.4.6	Princípio da vinculação do individual e o colectivo.	81
1.1.1.	Princípio da solidez dos conhecimentos.	81
3.4.7	Princípio do carácter consciente e da actividade independente dos alunos. 82	
3.5	Simulações Computacionais propostas	82
3.5.1	Análise do pós-teste	87
3.6	Validação da estratégia metodológica através do método de critérios de especialistas.	89
	Conclusões do capítulo III.....	91
	Conclusões Gerais	92
4	Recomendações	92
	Referências bibliográficas	93
	Anexos	a
	Anexo I.....	a
	Anexo II.....	c
	Anexo III.....	I
	Anexo IV: Resultados da Validação pelos especialistas.....	VI
	Anexo V: Pré-teste e Pós-teste.....	A
	Anexo VI: Programa de Física da 11ª Classe	i

Lista de Tabelas

Tabela 1: Aproveitamento dos alunos da 11ª Classe na disciplina de Física ao longo dos três trimestres lectivos de 2022/2023.	46
Tabela 2: Análise SWOT do Liceu nº859 - Quilengues.....	50
Tabela 3: Cronograma de actividades realizadas com os alunos da 11ªB C.F.B. do Liceu nº859 -Quilengues, ano lectivo 2022/2023.	52
Tabela 4: Características dos especialistas	VI
Tabela 5: Coeficiente de conhecimento dos especialistas.	VI
Tabela 6: Coeficiente de argumentação dos especialistas.....	VII
Tabela 7: Classificação e Selecção dos especialistas.	VIII
Tabela 8: Característica dos especialistas seleccionados para a validação da proposta metodológica cuja pontuação varia entre 0,8 a 1.	VIII
Tabela 9: Objectivos da proposta metodológica.....	IX
Tabela 10: Sistema de princípios didácticos.	IX
Tabela 11: Sistema de procedimentos para a realização de experimentos virtuais e/ou simulações computacionais e Física.....	X

Lista de Figuras

Figura 1: Dados profissionais dos professores inqueridos. Fonte: A partir dos inquéritos aplicados.....	53
Figura 2: Sobre a metodologia utilizada pelos professores com maior frequência nas aulas de Física. Fonte: Resultado dos inquéritos aplicados aos professores de Física do Liceu nº859 – Quilengues.	54
Figura 3: Sobre a utilização de experimentos nas aulas de Física. Fonte: A partir dos inquéritos aplicados aos professores.	55
Figura 4: Domínio informático e outras ferramentas TIC. Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos inquéritos.....	56
Figura 5: Utilização de simulações computacionais para fazer compreender os alunos. Fonte: Elaborado pelo autor.	57
Figura 6: Utilização das TIC em algumas aulas de Física. Fonte: Resultados dos inquéritos.	58
Figura 7: Gráfico da Questão 5. Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos inquéritos.....	59
Figura 8: Resultados do pré-teste aplicado aos alunos da 11 ^a B /C. F. B - ano lectivo 2022/2023. Fonte: Dados colhidos pelo autor.....	68
Figura 10: Relação dialéctica dos 3 Momentos Pedagógicos de Delizoicov. Fonte: O autor.	75
Figura 11: Estrutura da proposta metodológica. Fonte: Elaborado pelo autor.	78
Figura 12: Interferência de ondas com duas fontes. Fonte: phet.colorado.edu/pt_BR/simuladins/wave-interference	84
Figura 13: Difracção da luz. Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simuladins/wave-interference	85
Figura 14: Reflexão e Refracção da luz. Fonte: https://simufisica.com/simulacao/reflexao-reflexao-dispersao/	86
Figura 9: Resultados do pós-teste.....	87

Resumo

A qualidade de ensino de um país denuncia os investimentos que são alocados para a educação, e não se conhece país nenhum no mundo que alcançou tal façanha sem que tenha investido nessa área. O professor é o elemento chave para a mudança, e é chamado a buscar soluções para que se alcancem os objectivos desenhados pelo governo. Em quase todos os países em via de desenvolvimento, em particular, Angola, como via de regra, o laboratório real é um elemento quase ausente nas escolas. A Física como sendo uma disciplina puramente experimental, é necessário que as suas aulas sejam acompanhadas por experimentos, mas o Liceu nº859 – Quilengues não possui tais condições, o que permitiu formular a questão: como melhorar o processo de ensino-aprendizagem da Física no Liceu nº859 – Quilengues? e o professor é chamado a reinventar-se, buscando soluções para aliar a teoria à prática, daí surge a presente proposta metodológica. A pesquisa assume uma natureza mista, com fundamentos nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, que permitiu recolher e tratar os dados, contou com a participação de 2 (dois) professores e 35 (trinta e cinco alunos). Os resultados (por meio de testes aplicados) mostraram que, as TIC e as simulações computacionais influenciam significativamente na aprendizagem da Física.

Palavras-chave: Processo de Ensino-Aprendizagem; Simulações computacionais; TIC.

Abstract

The quality of education in a country denounces the investments that are allocated to education, and there is no country in the world that has achieved such a feat without having invested in this area. The teacher is the key element for change, and is called to seek solutions to achieve the objectives set by the government. In almost all developing countries, in particular Angola, as a rule, the real laboratory is an element almost absent in schools. Physics as a purely experimental subject, it is necessary that its classes are accompanied by experiments, but Liceu nº859 – Quilengues does not have such conditions, which allowed the question to be formulated: how to improve the Physics teaching-learning process at the Liceu nº859 – Quilengues? and the teacher is called to reinvent himself, seeking solutions to combine theory with practice, hence the present methodological proposal. The research takes on a mixed nature, based on Delizoicov's three pedagogical moments, which allowed the collection and processing of data, with the participation of 2 (two) teachers and 35 (thirty-five students). The results (through applied tests) showed that ICT and computer simulations significantly influence the learning of Physics.

Keywords: Teaching-Learning Process; Computer simulations; ICT.

Introdução

A revolução científica que teve lugar no século XVII foi um dos acontecimentos que impeliu a ciência num caminho de eventos extraordinariamente gloriosos, saindo do obscurantismo centrado simplesmente na observação natural (primeira fonte do conhecimento científico), passando para a experimentação, atribuída ao físico italiano Galileu Galilei (1564-1642), saindo assim de um conhecimento empírico e especulativo, para um conhecimento mais consistente e bem fundamentado, que é o conhecimento científico. Com o passar do tempo e com a evolução da ciência gerou a tecnologia, que hoje se constitui como elemento impulsionador da evolução científica.

A relação Ciência-Tecnologia, actualmente, é tão forte que não é possível dissociar uma da outra. Não é possível falar de Tecnologia sem falar da Ciência, pois é a partir de bases científicas que hoje se constroem os aparatos tecnológicos que, por sua vez revertem estes conhecimentos para o crescimento científico com impacto na relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O avanço da tecnologia trouxe grandes mudanças em quase todos os sectores da vida social, e com destaque na educação.

Com a expansão do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) abriu-se uma grande oportunidade de usar esses recursos na educação e ensino (elemento central do desenvolvimento social, económico e não só, de um país) para impulsioná-lo e revolucioná-lo, bem como conformá-lo com a realidade. A utilização das TIC no ensino, traduz uma nova forma de conceber o conhecimento recorrendo aos recursos familiarizados com os alunos. A educação, na visão de Cunha (2009), Kenski (2012), Libânio (2013), Moran & Masetto (2012), Prensky (2012), Silva (2018), e Valente (2005), deve acompanhar as evoluções globais e desenvolver novas tácticas de aprendizagem em função das características peculiares de cada geração.

O rápido desenvolvimento da informática permite a obtenção de dados e visualização de fenómenos mediante a utilização de simuladores computacionais de modelos cada vez mais complexos, realistas e aplicáveis a situações práticas, por exemplo, por meio de simulações, é possível estudar a queda de corpos, tratando-os como corpos que caem em um planeta real, com atmosfera, e não em um planeta ideal sem atmosfera, como geralmente é

tratado nos exercícios propostos em sala de aula. (Macêdo, Dickman, & Andrade, 2012, p.585)

Nos países em via de desenvolvimento, como é o caso de Angola, é pouco comum aproveitar o uso das tecnologias digitais no ensino, principalmente no ensino secundário. É inquietante que se desperdice uma grande *chance* de alavancar o ensino, especialmente o processo de ensino-aprendizagem da Física (como alternativa à inexistência de laboratórios na maior parte das escolas do ensino secundário do país), pois ela é uma ciência essencialmente experimental. Pelo débil investimento que Angola faz no sector da Educação e Ensino é quase certeza de que pouca, quiçá, nenhum incremento científico e tecnológico se vai observar a curto prazo. Os países que hoje ostentam o título de países desenvolvidos ou países de primeiro mundo, para lograr tamanha posição tiveram que investir fortemente no sector da Educação e Ensino. A Ciência e a Tecnologia são consequência de grandes investimentos dos governos com visão de desenvolvimento. Daí a preocupação da alfabetização tecnológica (conhecimento-exigido por um homem comum para compreender questões gerais e utilizar a ciência na sua vida quotidiana).

As questões científicas e tecnológicas dominam os meios de comunicação a nível global e invocam a debates sobre questões tão diversas da vida social, tais como: como as alterações climáticas, clonagem genética, supercondutância, transição energética, etc.

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) é importante e necessário, no processo de ensino-aprendizagem da Física, tal como afirmado por Mortimer (1996) e Bastos (2009), citados por Rangel, dos Santos & Ribeiro (2012), na mediação dos processos de interacção entre o conhecimento científico e o seu estado inicial. É necessário aproveitar de maneira eficaz o desenvolvimento das TDIC no ensino, ideia defendida por Santos et al (2017), visto que os alunos são assíduos usuários das mesmas.

O sistema educativo angolano enfrenta sérios problemas de desenvolvimento para atingir alguma qualidade. É frequente ouvir-se a falar da melhoria da qualidade de ensino em Angola, mas pouco ou nada se faz em prol da mesma, com currículos cada vez mais centralizados e que não atendem as

necessidades e especificidades de cada região. É intrigante e aborrecedor, principalmente para os alunos, uma ciência essencialmente experimental, como é o caso da Física, ser ensinada teoricamente, obrigando os alunos à imaginação e memorização, e aos professores, a exposição verbal. A massificação do uso das TIC em vários sectores da vida do país está sempre presente nos discursos de políticos, que tarda ou melhor, não tem efeito inovador algum no processo de ensino e aprendizagem em Angola. Segundo o Livro Branco das Tecnologias de Informação e Comunicação:

O Executivo reconhece a necessidade de garantir a formação de uma sociedade preparada para o mundo digital, com novos conhecimentos e tecnologias avançadas, e prepará-la para o trabalho e desafios do futuro. Tal, resulta da conclusão que para o alcance dos níveis internacionais de qualidade da educação e de inserção no círculo das economias mundiais mais dinâmicas, explorando todo o seu potencial social e económico, devem ser estabelecidas e priorizadas, nas áreas educacional e de treinamento profissional, a melhoria da qualidade da educação mediante o amplo acesso a conteúdo e tecnologias digitais, com formação contínua e apoio adequado a docentes e alunos. As desigualdades e dificuldades que o País apresenta devem ser combatidas também quanto ao acesso e uso das TIC, considerando o papel das políticas educacionais para o meio digital, (LBTIC, p.67, 2019-2022).

De acordo com Bambi (2015):

“É objectivo do estado Angolano, desenvolver as capacidades intelectuais da jovem geração de maneira contínua, visando o desenvolvimento socioeconómico do país. A qualidade de ensino deve-se aliar aos passos do desenvolvimento da ciência e tecnologia. A ideia clássica da Física é que ela se dedica à resolução de problemas, envolvendo cálculos trabalhosos e extensos. Essa imagem ocorre porque a Física é ensinada tendo como objectivo principal o preparo para o ingresso ao Ensino

Superior, sendo exigidas técnicas de resolução de exercícios”
(Bambi, 2015, p. 1).

A imagem da Física é marginalizada pelos alunos, ou seja, não aprendem significativamente porque vive-se actualmente uma cultura de testagem, ou seja, os alunos devem memorizar mecanicamente as expressões matemáticas, definições, leis, etc., para serem reproduzidas tacitamente nas provas. Na opinião de (Rahal, 2009), a Física é uma disciplina que necessita de habilidades como abstracção, raciocínio, pensamento, reflexão, criatividade, experimentação, dentre outras, o que acaba tornando-a trabalhosa já que nem todos esses aspectos são desenvolvidos durante a formação dos alunos.

As dificuldades enfrentadas no ensino da Física, levam, muitas vezes, os professores a desenvolverem as suas aulas servindo-se de métodos tradicionais de ensino, baseados na transmissão de conteúdos e assimilação literal através de exercícios. Daí o preconceito dos alunos com relação à disciplina, o que dificulta ainda mais o processo de ensino e tornando a aprendizagem dos alunos ainda mais deficientes.

Da análise feita no Liceu nº859 - Quilengues, nas aulas de Física, no curso de Ciências Físicas e Biológicas (C.F.B), constatou-se que a prática experimental laboratorial não se faz (pela inexistência de laboratório nesta instituição de ensino). Com o ânimo de estimular a pesquisa, a contextualização, e a construção do conhecimento pelos alunos, de forma a complementar os métodos usados pelos professores até agora, surge o **problema de investigação**:

Como melhorar o Processo de ensino-aprendizagem da Física utilizando simulações e TIC como ferramentas no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”?

Objecto de investigação:

Processo de ensino-aprendizagem da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

Campo de acção

As TIC no processo de ensino-aprendizagem da Física.

Objectivo de investigação

Elaborar uma proposta metodológica baseada no uso de simulações computacionais e das TIC, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem da Física.

Ideia básica a defender

O uso de uma proposta metodológica baseada em simulações computacionais e TIC pode melhorar o processo de ensino-aprendizagem da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

Tarefas Científicas:

Para que os objectivos preconizados sejam alcançados, foram estabelecidas as seguintes tarefas:

1. Diagnosticar o estado actual do PEA da física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”;
2. Caracterizar o estado actual da utilização das simulações computacionais e TIC no PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”;
3. Elaborar uma Proposta Metodológica baseada no uso de simulações computacionais e TIC, que contribua para o melhoramento do PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”;
4. Validar a Proposta Metodológica baseada na utilização das simulações computacionais e TIC no PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

A investigação é de natureza mista que, segundo Creswell (2010), envolve o uso das abordagens qualitativa e quantitativa. A investigação foi do tipo exploratória descritiva, que conforme Marconi e Lakatos (2003) é aquela “que tem por objectivo descrever completamente determinado fenómeno [...]. Podem ser encontradas tanto descrições quantitativas e/ou qualitativas quanto acumulação de informações detalhadas como as obtidas por intermédio da observação participante” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 187).

Métodos de investigação

Métodos Teóricos

Análise e síntese: Para organizar os conhecimentos a partir do problema identificado, a literatura consultada e estabelecer uma relação entre eles.

Indutivo-dedutivo: Para relacionar sistematicamente os conceitos fundamentais da investigação;

Histórico-lógico: Para fazer uma abordagem dos antecedentes do tema do ponto de vista histórico da utilização das simulações computacionais e TIC bem como as tendências actuais no processo de ensino-aprendizagem da Física;

Sistémico-estrutural: Usado para a elaboração da proposta metodológica, de acordo com o objectivo da investigação;

Métodos empíricos

Observação: que permitiu para a obtenção de informações e levantamento do problema de investigação.

Entrevistas e inquéritos por questionário: para obter dados, informações e opiniões de professores afectos ao tema de investigação.

Análise documental: para obter informações do processo de ensino-aprendizagem da Física, e sobre a teoria do ensino baseado em simulações computacionais e nas TIC.

Métodos matemáticos

E finalmente, **métodos estatísticos:** para processar os dados obtidos através das entrevistas e inquéritos.

Contribuição teórica: Assente na elaboração de uma estratégia que se mostra como ferramenta e alternativa imprescindível no processo de ensino-aprendizagem da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

Contribuição prática: vincada na estratégia metodológica que se propõe para melhorar o processo de ensino-aprendizagem da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

População e amostra

A população foi constituída por 2 professores e 127 alunos da 10^a à 12^a classe. Trabalhou-se com dois (2) professores representando 100% da população e 37 alunos (11^a classe), constituindo 29,1% da população.

Estrutura da dissertação:

Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino-Aprendizagem da Física baseando em simulações computacionais e TIC.

Capítulo II: As simulações computacionais e as TIC como ferramentas no PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

Capítulo III: Elaboração e Validação da proposta metodológica baseada no uso de simulações computacionais e das TIC para melhorarem o PEA da Física, no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”.

Conclusões gerais

Recomendações

Referências bibliográficas

Anexos

Capítulo I

Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino-Aprendizagem da Física baseado em simulações computacionais e TIC.

Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino-Aprendizagem da Física baseando em simulações computacionais e TIC.

1.1 Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é uma teoria que ganhou vida com o psicólogo norte-americano David Paul Ausubel no século XX.

Esta teoria pressupõe que, o conhecimento novo ao ser assimilado deve ter ligação com o conhecimento antigo e, posteriormente atribuída um significado pelo sujeito aprendente...

Para Moraes & Júnior (2015), aprendizagem significativa ocorre quando o sujeito aprendente consegue atribuir significado ao que está a ser aprendido, porém, estes significados têm sempre particularidades pessoais. Em tempos remotos, século V a.C., Platão já partilhava a ideia de que "o conhecimento que não conduz à acção é inútil". Daí ser necessário também o esforço do sujeito aprendente em transformar o conhecimento teórico em prática.

Segundo Ausubel (1980) citado por Tironi et al., (2013), aprender de forma significativa é atribuir significado ao que é aprendido e relacioná-lo com o que já se sabe. O aluno quando se depara com um novo conteúdo de informações sente-se na necessidade de absorve-lo de maneira literal e arbitrária, favorecendo, desse modo, a aprendizagem mecânica, pois ele só conseguirá simplesmente reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica a aquela que lhe foi apresentada, quer dizer, não houve um discernimento da estrutura da informação que lhe foi apresentada, e o aluno não conseguirá transferir o que ele aprendeu da estrutura dessa informação apresentada para a solução de problemas equipolentes em outros contextos. Quando o sujeito aprendente depara-se com um novo conteúdo de informações e consegue fazer conexões entre esse material que lhe é apresentado e o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele constrói significados pessoais para essa informação, transformando-a em conhecimentos, em significados sobre o conteúdo apresentado.

É universalmente aceite que o conhecimento é libertador. Porém, só é libertador quando o individuo for capaz de pôr em prática os conhecimentos adquiridos teoricamente, fazendo ligações com outros fenómenos naturais e/ou sociais observados ou enfrentados. Se o sujeito aprendente, na sua estrutura cognitiva, as novas informações não forem capazes de interagirem harmoniosamente com as já existentes, acontece a aprendizagem contrária à significativa, que é a aprendizagem mecânica.

Tavares (2004), afirma que, para haver uma aprendizagem significativa nos alunos, é necessário algumas condições que são:

- A oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica;
- A existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva que possibilitem a sua conexão com o novo conhecimento;
- A predisposição do sujeito que aprende.

No entanto, os conhecimentos prévios são também chamados de subsunçores ou âncora, que fazem ligação entre os conceitos novos e antigos.

Para facilitar a aprendizagem do aluno o conteúdo a ser apreendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, deve chamar atenção ou gerar certa curiosidade ao aluno para que por meio dela se interesse cada vez mais em aprender os referidos conceitos.

Outro factor preponderante na aprendizagem significativa é a predisposição dos alunos em aprender. É comum ouvir-se alunos a reclamarem sobre o curso que está a frequentar. O aluno vai para a sala de aulas já desmotivada pelo facto de estar a frequentar um curso que ele não pretendia fazer, gerando má disposição em aprender. É necessário que o aluno esteja primeiramente motivado em aprender, senão, é completamente inútil ter um material potencialmente significativo se o aluno não estiver disposto a aprender. Os conceitos ancoradores ou subsunçores não farão o seu devido efeito, pois se cria uma distância muito grande nas estruturas cognitivas do aluno entre aquilo que sabe e o que precisa aprender. Pode-se dizer que, a predisposição do aluno é o factor mais importante, pois condiciona a percepção do aluno. O professor por mais que tentar explicar os conceitos tratados, mas não é tido

nem achado porque o aluno não está interessado, tal como verificado por Ausubel, Novak & Hanesian (1980), a maioria dos alunos estão mais interessados em transitar de classe e ter os diplomas nas mãos, porque no final descobrem que aprenderam muito pouco em relação àquilo que deviam aprender.

Os conhecimentos prévios dos alunos são muito importante na ligação com os novos, e posteriormente explicar de forma clara aquilo que terá aprendido. Tal como numa das frases, comumente atribuída à autoria de Albert Einstein, dizia: *“se não pode explicar algo de forma simples, então, não entendeu muito bem o que tem a dizer”*. É óbvio que o aluno que compreendeu bem a explicação da matéria, tendo como pressuposto de base a existência de conceitos subsunçores, que fazem a ligação com os novos conceitos, poderá explicar, não com as mesmas palavras que o professor usou ou que estão escritas no manual, mas usando sinónimos, sem necessariamente alterar o sentido da informação, mostrando assim que, aqueles conceitos tomaram ou foram dados novos significados na sua estrutura cognitiva, que conforme Oliveira (2021), o aluno compreendeu a partir dos seus conhecimentos prévios.

Muitas vezes, Santos (2019) um aluno pode encontrar por si próprio, por tentativas e sem qualquer ajuda a forma de resolver um puzzle matemático e não entender os procedimentos efectuados para obter o resultado.

Ainda Santos (2019) acredita que também é possível assimilar significativamente um assunto que lhe foi dado com toda a transparência conceitual, sem ter realizado nenhum esforço para desvendar a estrutura conceitual do assunto.

Assiste-se, na actualidade, um elevado número de alunos nas escolas com falta de motivação para as disciplinas do currículo do curso que frequenta, quiçá, do curso em geral. Para Mesquita (2021), os jovens que ingressam no Ensino Médio, associados aos conflitos da fase etária, os professores do ensino médio verificaram que existe pouca predisposição dos alunos em aprender, afirmando que, o maior desafio enfrentado por eles consiste em ensinar o aluno que não quer aprender. Muitas vezes, o foco não é de apenas o aluno adquirir em adquirir conhecimento, mas é importante que o professor

se certifique de como o aluno está a aprender e, o aluno, com ajuda do professor, descobrir mecanismos de aprendizagem por meio de uma relação pedagógica mediada.

Baseando-se na teoria sócio-histórica ou sócioconstrutivista de Vygotsky, Oliveira (1997) que enfatiza que, é possível o indivíduo aprender sozinho, mas é muito melhor ainda quando se aprende em companhia de alguém, ou seja, com ajuda de alguém, neste caso, o professor.

A concepção construtivista defende um ensino que favoreça a aprendizagem significativa, resultado da interação professor/aluno, em que o professor é responsável pela intervenção pedagógica adequada para que o aluno construa novos conhecimentos (Dilli, 2008, p. 151).

Também pela complexidade dos conteúdos de certas disciplinas dos currículos escolares, especialmente a Física, têm sido cada vez mais difíceis de serem ensinadas e compreendidas nas escolas, desde o Ensino Secundário até ao Ensino Superior, e é vista como um elemento do currículo que apresenta um grau elevado de dificuldades no seu aprendizado por vários factores, dentre os quais podem se destacar:

- A abordagem tradicional aplicada pela maioria dos professores, enfatizando a memorização de conceitos e fórmulas;
- A falta de contextualização dos conteúdos trabalhados;
- A escassez de recursos relacionados aos laboratórios de física;
- A ausência de profissionais qualificados para aplicação de metodologias conceituais e actuais;
- Falta de motivação do professor devido à desvalorização profissional.

Embora haja tantos motivos que levam às dificuldades no ensino da Física, muito se discute o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

A abordagem tradicional é a prática mais comum no ensino da Física, porém, é uma prática que deve ser evitada o seu uso frequente, tendo em conta os

meios à disposição do professor. Não é que a aprendizagem mecânica ou memorista não seja importante, só não deve ser uma regra para a aprendizagem de conceitos de Física. Tal como sustentam Moraes & Júnior (2015), a aprendizagem mecânica ou memorista se dá com a absorção literal e não substantiva do novo material. O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem é muito menor, e é frequentemente usado pelos alunos quando se preparam para exames escolares. Também é usada naqueles casos em que na estrutura cognitiva do aluno não existem conceitos subsunçores.

Só há aprendizagem significativa quando o aluno não assimila literalmente, porém, substantivamente os conteúdos, atribuindo significado a cada informação assimilada.

No entanto, o ensino tradicional utilizado actualmente nas aulas de Física já não traz os resultados esperados, tampouco aquilo que se considera necessário na aprendizagem dos alunos (Heineck; Valiatti e Rosa, 2007, citados por Pastorio & Sauerwein, 2017, p.1337). Daí a necessidade de o professor pensar em outras ferramentas que possam trazer resultados esperados (positivos) que faça valer a formação, ou seja, o nível de ensino e a classe em que se encontra. Pois, Demo (2009, p. 17) sustenta que, ser professor não é simplesmente dar aula, mas sim, cuidar que o aluno aprenda, bem como ser aluno não é apenas escutar o professor a falar, mas, acima de tudo, reconstruir o conhecimento, formar-se e tornar-se cidadão.

A descontextualização é uma enfermidade comum no ensino da Física, conforme versa Vallani:

“Quando um docente prepara uma aula normal de Física, considera que os seus alunos conheçam bem pouco do assunto estudado ou, no máximo, que eles tenham informações distorcidas a respeito. Consequentemente, sua meta torna-se em preencher as lacunas dos alunos, em primeiro lugar com exposições de leis e fórmulas fundamentais, e depois com exercícios e problemas nos quais as mesmas leis são utilizadas [...] muitos professores reconhecem que o que foi aprendido pelos

alunos raramente ultrapassa o mero significado instrumental de ser o indispensável para “passar” nas provas [...] ” (Villani, 1984, p.76-77)

O laboratório para as aulas de Física é como o piloto para o avião. Sem o piloto, o avião pode até levantar voo (sob piloto automático), mas não de forma segura, pois não consegue reagir diante de obstáculos imprevistos, como o faria o piloto. Assim, sem laboratório, há exactamente aulas de Física (teóricas e tradicionais), mas sem o elemento essencial, que é a comprovação por meio de experiências. Pode-se crer que, aulas de Física sem a experimentação é a pior forma de ensinar e aprender Física. Talvez, na ausência do melhor, o pior serve, e é isso que se verifica quase por toda a extensão deste imenso território. Mas, a experimentação é a principal aliada do homem desde o seu surgimento na Terra, como conta Freitas (2022), que ela sempre fez parte do homem, tanto para o seu bem quanto para o seu mal. Ainda acrescenta que, é uma actividade que potencializa o ensino e a aprendizagem de ciências, estimulando o interesse dos alunos em sala de aula, cria a aproximação do professor com o aluno, onde os dois são agentes activos no processo de ensino-aprendizagem, (Freitas, 2022, p.19).

Um aspecto também a ter em conta na experimentação é o tipo e a validade da experiência que se executa. Autores clássicos como Célestin Freinet, John Dewey, Jean Piaget, Lev Vygotsky, David Ausubel, Decroly entre outros, citados por Costa (2020), defendem a ideia de que os conceitos teóricos devem estar vinculados com a prática, o que leva ao estímulo de uma zona que, Vygotsky de nominou Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que segundo ele, é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que normalmente tem sido determinada *“por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes”* (Vygotsky, 2003, p. 112). Ainda o mesmo acrescenta que, a ZDP define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão presentemente em estado embrionário (Vygotsky, 2003, p. 113).

Já Onrubia (1999), afirma que, a ZDP é o lugar onde, graças aos suportes e à ajuda dos outros, pode desencadear-se o processo de construção, modificação, enriquecimento e diversificação dos esquemas de conhecimento definidos pela aprendizagem escolar. A ajuda na ZDP, principalmente no âmbito escolar, normalmente é realizada pelo professor, ele que oferece os apoios necessários para a aprendizagem do aluno. A partir da intervenção do professor, o aluno será capaz de realizar, mais tarde, determinadas tarefas e funções de forma autónoma (Dilli, 2008, p.145).

O professor de Física deve ter um perfil académico adequado para o efeito e motivado. Constata-se, nas escolas do país, uma grande adaptação de professores para a disciplina de Física, aqueles que não possuem formação específica em Física, e isso é um entrave para a aprendizagem de Física por parte dos alunos, daí seja comum ouvir-se dizer dos alunos que a Física é uma disciplina de difícil aprendizagem. Como dizia Freire (1993):

“não existe ensinar sem aprender, pois o acto de ensinar exige a existência de quem ensina e quem aprende. [...] ensinar e aprender se vão dando de tal maneira que quem ensina aprende, de um lado, porque reconhece um conhecimento antes aprendido, e de outro, porque, observando a maneira como a curiosidade do aluno trabalha para apreender [...]” (Freire, 1993, p.27-38).

Aí entra a motivação intrínseca do professor, os meios de trabalho e a profissão, apesar da pouca valorização dada por quem de direito, porque esse cenário não é somente de Angola, mas um pouco por todo mundo isso acontece: desvalorização do professor. Na história universal, não se conhece nenhum país que tenha evoluído ou desenvolvido sem educação de qualidade, a menos que Angola seja uma excepção, e a educação passa, inevitavelmente nas mãos do professor. É necessário garantir condições dignas (materiais e financeiras) aos professores para que ele esteja cada vez mais motivado no exercício da sua profissão, pois *a educação é a chave do desenvolvimento de um país.*

Outra condição também para que ocorra aprendizagem significativa é que, o material ou o conteúdo a ser assimilado tem que ser potencialmente significativo, e na opinião de Silva, Romeu & Barroso (2022), as simulações computacionais podem ser exemplos de materiais potencialmente significativos.

Dilli (2008), sugere:

Uma das sugestões, ou até obrigações, direccionada aos métodos de ensino utilizados pelos professores, é que devem ser elaborados a partir das necessidades, características e conhecimentos prévios dos alunos, para que a aprendizagem seja significativa. Portanto, a interacção professor/aluno é imprescindível para detecção dos ajustes que devem ser feitos à ajuda oferecida, e a partir dela criar ZDP, onde o professor pode conhecer o aluno e descobrir, assim, a melhor forma de apresentar determinado conteúdo escolar ao aluno, para que este modifique significativamente seus esquemas de conhecimento (Dilli, 2008, p. 150).

O aluno é o responsável final da aprendizagem na medida em que constrói o seu conhecimento, atribuindo sentido e significado aos conteúdos de ensino, mas é o professor quem determina, com sua actuação, com seu ensino, que as actividades nas quais o aluno participa possibilitem um maior ou menor grau de amplitude e profundidade dos significados construídos e, sobretudo, quem assume a responsabilidade de orientar esta construção numa determinada direcção (Coll, 2002, p. 155). Na perspectiva de Fonseca (2018), citando Vygotsky (1989), enfatiza que o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento, ou seja, que se dirige às funções psicológicas que estão em vias de se completarem. No entanto, entre o que o sujeito sabe e o que não sabe, existe uma zona que precisa ser estimulada para que a aprendizagem aconteça de forma significativa.

A partir das práticas, numa abordagem socio-interaccionista, é possível promover a aprendizagem com base no potencial máximo do aluno, pois para

compreender o que o outro diz é necessário todo um processamento da informação associado à compreensão da realidade do outro (Rodrigues, Silva, & Silva, 2021, p. 7).

1.2 TIC no PEA

Desde tempos remotos que a ciência está activamente empenhada para criar tecnologia para o benefício do próprio homem, e conseguiu. Hoje já é possível notar que há produção científica por meio da tecnologia e vice-versa. As TIC são produtos desta parceria. E presente século, como sustenta Paula (2017) é caracterizado pelo uso vertiginoso das TIC no ensino de Ciências.

Para Hornes et al (2009), as TIC, em especial os computadores, estão em evidência no âmbito escolar como ferramentas didáticas no processo de aprendizagem. Já Batista (2020) e Nascimento, Cavalcante, & de Melo (2021) defendem a importância do foco na expansão do uso das TIC no PEA no espaço escolar, atendendo a actual conjuntura que vislumbra um cenário de práticas deducionais colaborativas. Elas, na opinião de Brasileiro & Matias (2019), têm sido apontadas como estratégia didáctica fiável que podem colaborar de forma efectiva no processo de ensino aprendizagem de ciências, dada a raridade dos laboratórios físicos. Contudo, a integração das TIC ampliou as possibilidades de ensino da Física, permitindo a aquisição e análise de dados em tempo real.

Num mundo cada vez mais globalizado, utilizar recursos computacionais de forma integrada ao projecto pedagógico da escola é uma maneira de se aproximar da geração actual, (Santos, et al., 2017, p.210). Para Nascimento, Felipe, Noronha, & Bezerra (2012), utilizar as TIC no PEA pode ser bastante útil, porque viabiliza o uso da informação e do conhecimento como produto da interpretação e da compreensão da informação colaborando desta forma para a construção do conhecimento.

As TIC, na actualidade, desempenham um papel importante na sociedade em geral, e de modo particular, na educação, e constituem uma ferramenta importante para os professores no PEA, pelo que Kenski (2003) sustenta que, as mídias deixaram de ser meros suportes tecnológico e criaram as suas

próprias lógicas de actuação social. Na mesma linha de pensamento alinha Reis (2019) defendendo que, a aplicabilidade das TIC na educação proporciona aos professores de construir didácticas inovadoras para proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, visto que muitos desses recursos fazem parte do meio sociocultural dos alunos. O uso das TIC como ferramenta educacional, coloca a escola como único espaço onde possa ocorrer a aprendizagem, porém, ainda é o principal lugar ou a principal fonte de orientação do processo de ensino-aprendizagem.

A integração das TIC no ensino já é uma realidade em vários pontos do planeta, mas com algumas reticências em Angola, por vários motivos:

- Mau estado técnico das infra-estruturas na maior parte das escolas;
- Falta de corrente eléctrica em boa parte das escolas;
- A falta de domínio das ferramentas tecnológicas por parte dos professores;
- Pouca capacitação dos professores em matérias das TIC; entre outros.

É urgente que se repense nestas condições oferecidas aos professores e alunos para o PEA, pois, de acordo com Oliveira & Freire (2014) e Artuso (2006), as TIC assumem um papel importante na educação e o seu uso deve ser reflectido.

Para Santos, et al. (2017):

“Novos processos educativos precisam ser considerados como vias de construção e de transformação, propondo novas estratégias, intervenções e tarefas que possibilitem o desenvolvimento de habilidades e de comportamentos tais como, aprender a aprender, criar e empreender, gerir informações, derivar dos resultados de pesquisa novas possibilidades de aplicações no âmbito da actuação profissional, modificar padrões estabelecidos e identificar diferentes possibilidades de actuação social, dentre outros”. (Santos, et al., 2017, p.210)

A integração das TIC no PEA não visa substituir o professor na sala de aulas, mas para auxiliá-lo como ferramenta adicional e valiosa na sua nobre tarefa de ensinar. De acordo com Kenski, Medeiros & Órdeas (2019) o grande desafio contemporâneo é saber escolher a informação e transformá-la em conhecimento significativo, pois está disponível uma gama de informações que podem ser acessadas em qualquer momento e lugar. Urge a necessidade de referir que, as TIC por si só não são fulcrais no PEA, mas são ferramentas adicionais à disposição do professor para levar o aluno à aprendizagem significativa. Por isso, é necessário instar os professores a fazerem o seu bom uso, pois são como a “*moeda*” têm duas faces.

A incorporação de simulações computacionais, jogos e TIC no ensino da Física tem vários impactos profundos nos resultados de aprendizagem dos alunos. Proporcionam uma experiência de aprendizagem mais interactiva e dinâmica, promovendo o envolvimento e a motivação dos alunos ao mesmo tempo que fomentam uma aprendizagem profunda. Essas ferramentas tecnológicas são proveitosas ao permitir que os alunos explorem e manipulem mundos virtuais, simulações e jogos permitem também que eles visualizem e interajam com conceitos abstractos, tornando conteúdos complexos em mais acessíveis. Por meio delas os alunos podem analisar os efeitos da alteração de parâmetros, visualizar os resultados de diferentes configurações experimentais e obter uma compreensão mais profunda das relações causais entre variáveis físicas. Oferecem oportunidades de aprendizagem colaborativa, pois podem integrar plataformas para discussões *on-line*, videoconferência ou edição colaborativa de documentos. Isso promove a interacção entre pares e a partilha de conhecimento, aumentando o engajamento real.

1.3 As simulações computacionais no PEA

Partindo da ideia de que uma simulação é o ensaio para verificar o modo de funcionamento de alguma coisa, pode-se afirmar que, a simulação computacional é um tipo de ensaio usando *softwares* que funcionam com base em modelos matemáticos, no computador, para verificar e prever com as devidas aproximações o modo de funcionamento de certos fenómenos, minimizando os riscos consequentes de uma experimentação directa. Piras &

Gonzáles (2020) são unânimes em afirmar que, as simulações são amplamente utilizadas, por exemplo, em programas de treinamento para pilotos de avião, astronautas, condutores de veículos, etc..

Já uma animação, na opinião de Freitas Filho (2008), compreende a utilização de técnicas matemáticas (modelos matemáticos) em computadores com o intuito de imitar um processo ou uma operação do mundo real. Essas ferramentas interactivas oferecem além da experiência de aprendizagem dinâmica e imersiva, um meio de explorar conceitos e fenómenos complexos que, de outra forma, seriam difíceis de visualizar ou compreender.

Porém, para produzir uma animação, é necessário construir primeiramente um modelo matemático por meio do computador similar à situação real que se deseja simular. Uma simulação abarca uma animação, porém mais ampla, permitindo desta feita ao aluno não simplesmente manipular o fenómeno simulado, mas também conhecer e/ou modificar as relações entre as grandezas físicas intervenientes. É evidente que, na actualidade, nas aulas de Física os professores têm se deparado com obstáculos ao explicar para os alunos fenómenos abstractos, pois na maioria deles são também de difícil imaginação e representação gráfica, sendo provados apenas por meio de palavras e gestos.

No entender de Tavares (2008), as simulações possibilitam aos alunos observar em pouco tempo a evolução temporal de um fenómeno que levaria horas, dias, meses ou talvez anos em tempo real, e repetir a observação ou a manipulação do fenómeno sempre que desejar.

A utilização de laboratório didácticos voltados para o ensino de Física, por melhor que sejam para a formação do aluno, é insipiente ou mesmo, são inexistentes nas Escolas, quiçá nas Universidades. (Santos & Santos, 2021, p.1463)

Oliveira & Freire (2014) enfatizam que:

A utilização das ferramentas tecnológicas, com o computador e um *software* para o ensino de Física no processo de ensino e

aprendizagem possibilita uma participação mais activa dos alunos em sala de aula, proporcionando questionamentos sobre os fenómenos físicos, associando os conceitos teóricos com situações práticas. Ao mediar o ensino dos conceitos físicos, utilizando as simulações computacionais, pode-se fazer com que os alunos passem a gostar de aprender Física. Pois, quando o aluno tem a oportunidade de manusear o que aprendeu em sala de aula, seja através de simulações ou de experimentos práticos, ele consegue desenvolver com mais facilidades novas competências e habilidades. (Oliveira & Freire, 2014, p.14).

É comum que no Ensino de Ciências sejam usadas simulações como forma de ilustrar conceitos, fenómenos e sistemas complexos, limitando seu uso a uma abordagem instrumental, explorando seu efeito visual. (Oliveira, 2022, p.48). Para (Cardoso & Dickman, 2012, p.891) o uso de simulações computacionais pode levar a ganhos cognitivos ao aluno, desde que sejam utilizadas consistentemente com uma teoria de aprendizagem. No mesmo sentido, (Costa, 2017, citado por Sousa, 2020) afirma que:

“o uso de simulações computacionais, no contexto escolar, é apoiado por possibilitar um ambiente interactivo entre o aluno e o objecto de estudo, assim como entre os colegas de sala e o professor, tornando o aluno parte activa do processo de ensino e aprendizagem, já que pode investigar hipóteses, obter respostas rápidas, e potencializar habilidades e competências” (Sousa, 2020, p.24)

Com a evolução tecnológica, é necessário que o professor caminhe neste sentido, usando de forma proveitosa os recursos que ela oferece como ferramenta para a construção do conhecimento do aluno. “Santos, Santos, Fraga, 2002, citados na obra de Macêdo, Dickman & Andrade (2012)”

“Com o avanço tecnológico computacional, os usos de métodos de aprendizagem tradicionais tornam-se ineficientes e inadequados. A demanda por uma solução moderna e eficaz

conduz ao conceito de *software* educacional. O desenvolvimento de um sistema que crie um ambiente no qual o usuário seja capaz de modelar, visualizar e interagir com a simulação proposta baseada em experimentos da Física real poderia ser considerado como uma solução para suprir esta demanda. Tal sistema seria uma ferramenta complementar para o estudo da Física, desde que através dele seja possível a realização de experimentos “virtuais” com a finalidade de esclarecer e reforçar o conhecimento teórico da Física” (Macêdo, Dickman, & Andrade, 2012, p. 565).

No ensino da Física, por exemplo, dada a complexidade e a abstracção de certos conceitos, que a torna numa disciplina de difícil aprendizado, por parte dos alunos, as simulações computacionais mostram-se como uma ponte que pode vincular o abstracto e o concreto, concordando desta feita com Carvalho & Oliveira (2021) e Timóteo, Oliveira, Filho, Lima & Tarouco (2022). Séculos remotos (Sec. IV a.C) , na Grécia antiga, Aristóteles defendia que o conhecimento não deve se basear apenas nas ideias abstractas, mas também na observação e na experiência dos fenómenos concretos.

O uso de simulações computacionais na sala de aulas não substituem o laboratório real, possibilita apenas colaborar para o complemento de aulas teóricas, realizadas em salas de aulas, e como já foi dito no princípio, servem para prognosticar como o fenómeno e os parâmetros envolventes podem se comportar na experiência real, dada a perigosidade de algumas experiências, como por exemplo, as de Física Atómica e Nuclear. Uma vantagem que cobre as simulações computacionais é a de serem fáceis de executar, e o aluno pode repetir quantas vezes achar necessário, desde que estejam disponíveis. Têm sido apontadas como promissoras no ensino da Física, pois para Souza (2015), além de propiciar a visualização dos fenómenos estudados, possibilitam a manipulação dos parâmetros que permitem a compreensão da dependência de tais parâmetros no conteúdo abordado em sala de aulas.

O facto de se utilizar *softwares* que simulam (simulação computacional) não retira a importância de se ter um espaço na escola (laboratório) para a

realização de experiências, podendo ser utilizadas paralelamente em sala de aulas, pois permitem que o aluno assimile e aperfeiçoe o entendimento dos conteúdos ministrados. Uma das principais causas do fraco desempenho dos alunos nas aulas de Física consiste na distância que tem entre o abstracto (que o professor fala, por exemplo, o conceito de onda electromagnética, levando o aluno a imaginar o inimaginável) ao concreto que ele vive no quotidiano. As simulações têm o exímio papel preencher essas lacunas deixadas na aprendizagem da Física.

As simulações computacionais mostram-se como ferramentas valiosas tanto para o professor ensinar, quanto para o aluno aprender Física. As escolas secundárias, como alternativa, como opinam Araújo, Nascimento, Silva & Bim (2021), deviam aproveitar esta ferramenta indispensável, para incrementar a qualidade de ensino e aprendizagem aos alunos. Elas estão disponíveis na internet através do site https://phet.colorado.edu/pt_BR e outros. O simulador *PhET (Physics Education Technology) Interactive Simulations* - é um projecto da *University of Colorado* com objectivo de promover a educação experimental das principais leis da Física por meio de simulações interactivas, criadas na linguagem informática Java (pode ser obtido gratuitamente no site do fabricante: http://www.java.com/pt_BR/download), de fácil instalação e, pronto a desfrutar das grandes aventuras do mundo científico, ou seja, da Física. Tais simulações podem ser usadas *online* ou *offline* por serem *applets* (que na visão de Xavier, Xavier, & Montse (2003), é um programa computacional feito em linguagem JAVA (Java-Sun), e possui a vantagem de ser executado directamente de uma página *Web*).

É de suma importância que dentro da sala de aulas o professor oriente correctamente as actividades a serem realizadas, senão, os alunos ficam focados em actividades que não fazem sentido à experiência proposta pelo professor, dispersando desta forma a atenção e foco. O mais importante é numa aula é o trabalho dos alunos, a forma como procuram soluções para os diversos problemas colocados, quer com ajuda de um aparato quer não.

1.4 Laboratório virtual

O ensino da Física em Angola está envolto em grandes desafios que se prende essencialmente com a falta de laboratórios. A tecnologia, como de costume, tem mais uma escapatória para o ensino e aprendizagem além das simulações interactivas. Para isso sugere-se o laboratório virtual. Com as tendências pedagógicas actuais, é possível ensinar e aprender Física além dos procedimentos tradicionais (quadro, giz e exercícios). Conforme o foco deste trabalho, dificuldades de aprendizagem dos alunos, em Física, há necessidades de os professores de Física inovarem as suas metodologias de ensino acompanhando o sentido da evolução tecnológica. Com a ausência quase total da experimentação em sala de aulas, torna-se frustrante e entediante aprender Física só com abordagens teóricas e muitas vezes descontextualizadas cujos exemplos e explicações dados não se harmonizam com a realidade vivenciada pelos alunos. Os alunos actuais vivem num mundo cheio de tecnologia, então, a utilização do laboratório virtual em aulas de Física seria aliar o útil ao agradável.

Paula (2017) é a favor da ideia de utilizar aplicativos que contêm animações, simulações e laboratórios virtuais como mediador das acções dos professores e alunos nas salas de aulas de ciências.

Segundo Sena, Silas, & Silva, (2018):

“A realização de experimentos durante as aulas possui um papel importante para o ensino de Física, pois a preparação para o mundo do trabalho, das ciências e das tecnologias, em especial, em uma aula de Física com actividades experimentais, apresenta resultados significativos em relação ao aprendido. Porém, os materiais utilizados no laboratório convencional nem sempre estão facilmente disponíveis em decorrência do custo muito elevado e do difícil acesso e manipulação dentro da realidade de cada escola. Nesta perspectiva, a criação de experimentos virtuais torna-se uma alternativa para o professor vencer esses desafios”, (Sena, Silas, & Silva, 2018, p.1).

Ainda Sena, Silas & Silva (2018), apontam que tais desafios o computador se apresenta como um factor motivacional para o aluno, que com base em Gaspar (2014), baseado na teoria de Vygotsky, afirma que, para aprender, é necessário pensar e, para pensar a respeito de um problema, o aluno necessita de estímulos.

O laboratório virtual de Física pode ser útil como estímulo à aprendizagem uma vez que a falta de compreensão dos fenómenos físicos observados em experimentos desenvolvidos em laboratório convencional, poderão ser melhor compreendidos através de simulações observadas num ambiente virtual, Oliveira, 2022, p.22)

Ultimamente, professores de todo o mundo Ribeiro (2020) narram sobre as dificuldades envolventes em ensinar Física, e, quiçá, professores das escolas públicas de Angola queixam-se sobre a falta de interesse de maior parte dos alunos na aprendizagem e em ir às escolas e, muitos só vão por imposição dos seus encarregados de educação e, outras vezes também é pelas poucas ou fracas alternativas pedagógicas que as escolas apresentam.

Isquierdo & Berghauser (2017) afirmam que, a Física, como uma disciplina cujos conteúdos estão presentes no quotidiano dos alunos precisa de algo que lhe desperte a curiosidade e o interesse em investigar, tirando, conseqüentemente, suas próprias conclusões, fazendo-o crer que não é uma disciplina meramente recheada de leis e exercícios repetitivos, sem significado algum para a vida dele; o laboratório didáctico de Física tem efeito de criar um ambiente problematizador, que crie situações para o melhor entendimento por parte do aluno. Silva, Silva & Neves (2018) e Veras, Moura, Sampaio & Cole (2022) corroboram com o pensamento de que o laboratório virtual, usando o computador, valendo-se das suas características e pelo facto de os alunos estarem familiarizados com esse aparato, mostra-se como alternativa viável no ensino da Física. Uma aula onde o aluno é um sujeito activo, com a experimentação virtual, conforme ressalta Santos (2018) é possível criar uma relação harmoniosa entre os conceitos teóricos ministrados pelo professor com a realidade vivida pelos alunos.

Não é possível aprender Física sem a experimentação, pois é uma ciência que por excelência é experimental, concordando o autor com Timóteo, Oliveira, Filho, Lima & Tarouco (2022) e que na visão de Silva, Bilessimo, Castro, & Scheffer (2021) a experimentação é o ponto-chave no processo de ensino-aprendizagem das Ciências. A experimentação, que é o critério valorativo da verdade (ideia defendida desde a idade média pelo físico Italiano Galileu Galilei), pode acontecer de diversas maneiras, seja utilizando materiais de baixo custo (materiais caseiros), quer por meio do computador (simulações e laboratório virtual) ou por meio de um laboratório real. É imperioso que os professores de Física do ensino secundário encontrem alternativas pedagógicas para o processo de ensino-aprendizagem da Física. Utilizar uma experiência no início de uma aula estimula a curiosidade e o conhecimento dos alunos.

1.5 A inteligência artificial no PEA

Como já foi referida nas temáticas anterior, a tecnologia está cada vez mais a disponibilizar que facilitam o PEA. Uma das ferramentas disponibilizada, mas que ainda o seu uso no processo de ensino-aprendizagem, é a inteligência artificial (IA).

Autores como Gonçalo, Carvalho, & Araújo (2022), definem a Inteligência Artificial como sendo a capacidade das máquinas de pensarem como seres humanos: aprender, perceber e decidir quais caminhos seguir, de forma racional, diante de determinadas situações, isto é, a IA aprende como uma criança, evoluindo aos poucos, dependendo do objectivo pelo qual foi criada.

Foram os trabalhos de Warren McCulloch e Walter Pitts em 1943 que é reconhecido como o que deu origem à IA (Gonçalo, Carvalho & Araújo (2022); Andrade, Francisco, & Menegussi, (2019) e Fagundes (2021)).

Quanto à origem, Nikolopoulos (1997), citado por (Araújo, Moura, Ramos & Saraiva, 2016) afirmam que foi originada da computação, da engenharia, da psicologia, da matemática e da cibernética, cujo principal objectivo é construir sistemas que apresentem comportamento inteligente e desempenhem tarefas

com um grau de competência equivalente, quiçá, superior ao grau com que um especialista humano as desempenharia.

Na perspectiva de Gonçalo, Carvalho & Araújo (2022), a Inteligência Artificial inserida no sector educacional proporciona ao aluno com Necessidades Educativas Especiais, por exemplo, um aprendizado diferenciado, ajudando-o a aumentar o seu engajamento, e isto eleva o interesse do aluno pelo ensino, transformando-o em protagonista com habilidades fundamentais e mais conhecimento.

Esta tecnologia está a ser muito utilizada no ensino de Línguas. Para (Shimasaki, 2021, p.6) a Inteligência Artificial na Educação torna-se cada vez mais evidenciada, por meio do rápido desenvolvimento de sistemas inteligentes aliados às metodologias inovadoras que potencializam novas formas de ensinar e aprender.

Os principais sistemas educacionais que se utilizam dessas tecnologias são os Sistemas Tutores Inteligentes Afectivos (STIs), os *Learning Management Systems* (LMSs), a Robótica Educacional Inteligente e os *Massive Open Online Course* (MOOCs), no que se refere a *Learning Analytics* (LA). Entretanto cada uma dessas aplicações faz uso de tecnologias da IA de formas distintas, (Andrade, Francisco, & Menegussi, 2019, p.56).

O ensino deve caminhar paralelamente com a evolução tecnológica, pois os alunos actuais, imersos num ambiente quotidiano de tecnologia, também a sua forma de pensar fica voltada para a tecnologia. Não há tantos relatos da utilização desta tecnologia no ensino da Física, mas o certo é que está a facilitar o desenvolvimento através das máquinas colocadas em fábricas de alta tecnologia, e para os países do primeiro mundo, claro, é uma tecnologia presente no seu quotidiano.

Muitos críticos e resistentes à tecnologia são contra o uso da IA pelo facto de poder tirar lugar ao papel do professor. Mas, Andrade, Francisco, & Menegussi (2019) afirmam:

“Não se trata de uma disputa entre o homem e a máquina, nem da substituição do papel do professor em sala de aula – este profissional é e continuará a ser essencial. Entretanto, trata-se da defesa da necessidade de se criar alternativas que auxiliem no aprendizado, olhando, cada vez mais, para o aluno como um ser único e, a partir disso, tornando a tarefa do aprendizado o mais customizada possível”, (Andrade, Francisco, & Menegussi, 2019, p.52-53).

Uma das dificuldades vividas no ensino de Física, actualmente nas escolas do país, especialmente na escola em que se faz o estudo, é o excessivo número de alunos por turma. E, atender cada aluno em função das suas dificuldades e tempo lectivo disponibilizado no calendário nacional escolar, torna-se uma tarefa extremamente difícil e quase impossível; e aí a IA pode entrar em acção.

O elemento chave para que esta tecnologia tenha êxito no ensino é o professor. Sem a devida preparação técnica do professor, Lima (2020) e Shimasaki (2021) seria como dar um diamante à uma criança.

1.6 Jogos didácticos no PEA

Os jogos didácticos no processo de ensino-aprendizagem desde sempre desempenharam um papel importante na aprendizagem do aluno. É uma alternativa entretida para aproveitar a ensinar sob a forma de diversão e os alunos constroem seus conhecimentos a partir deles.

Antunes (1998), acredita que o jogo, em seu sentido integral, é o mais eficiente meio estimulador das inteligências. O espaço do jogo permite que o aluno realize tudo quanto deseja sob orientação do professor. Quando entretido em um jogo, o aluno é capaz de manipular e o organizar como quiser, construindo assim o seu conhecimento. Já Yamakazi & Yamakazi (2014), rebatem que, os jogos são relevantes no sentido em que se constituem como investimentos alternativos que apontam para mudanças nos métodos de ensino baseados na transmissão e recepção de conteúdos, ou seja, métodos tradicionais.

A medida que o poder de computação e as capacidades gráficas dos computadores avançavam, os jogos de Física ganharam popularidade como um meio de envolver os alunos na resolução de problemas e no aprendizado conceitual. Para Corder et al., (2016) sustenta que, por exemplo, o jogo de quebra-cabeça 3D de Física "*The Incredible Machine*", lançado em 1993, encarregava os jogadores de criar engenhocas elaboradas para atingir determinados objectivos, promovendo assim o pensamento crítico e a compreensão dos princípios da física de maneira divertida.

A utilização dos jogos didácticos em sala de aulas torna o aluno activo e sujeito autónomo na construção do seu conhecimento. Os jogos didácticos permitem que os alunos interajam entre si com maior frequência levando-os à uma maior socialização e conseqüentemente uma aprendizagem cooperativa. Neste caso, o aluno também pode superar o seu egocentrismo, conforme o socioconstrutivismo de Lev Vygotsky, desenvolvendo atitudes de socialização essenciais na construção de uma personalidade de um verdadeiro cidadão.

Já (Silva, Tolentino, Silva, & Dutra, 2018, p.64) apontam que:

Ao inserir jogos no contexto educacional favorece não apenas uma maior compreensão do conteúdo da disciplina na qual é proposto, mas serve como um recurso auxiliar para desenvolver o aluno em várias áreas do conhecimento. Nesse sentido, no ensino de ciências uma grande quantidade de conteúdos pode ser explorada por meio da utilização dos jogos. (Silva, Tolentino, Silva, & Dutra, 2018, p.64).

Os jogos fazem parte de alternativas pedagógicas interessantes para o ensino, especialmente o ensino de ciências dada a complexidade e abstractividade dos seus conteúdos muitas vezes convidam o aluno à memorização de conceitos, grandezas, fórmulas, etc.. levando-o à desmotivação. Surgem solução ao tédio criado pelos métodos tradicionais, melhorando a relação professor-aluno, por conta da interacção constante entre ambos, aumentando assim a capacidade de o aluno resolver problemas relativos às ciências. Neste sentido acrescenta Pinto (2009) que aplicar novas alternativas pedagógicas no ensino de Ciências,

conhecendo os inúmeros problemas enfrentados nas diversas áreas, é deveras um desafio que vale apenas pagar o preço.

Fontes et al (2016) sustentam que, no ensino de Física, os jogos didáticos podem ser utilizados em sala de aula para:

- Introduzir ou ilustrar aspectos importantes do conteúdo desenvolvido;
- Avaliar a aprendizagem de conceitos;
- Revisar ou sintetizar pontos relevantes do conteúdo.

A utilização dos jogos didáticos tem se mostrado uma estratégia eficiente no ensino de diversas disciplinas, incluindo a Física. Um exemplo de jogo didático que tem conseguido conquistar popularidade entre professores e alunos é o Kahoot.

O Kahoot é uma plataforma de jogos educativos interativos que permite aos professores criarem quizzes, pesquisas e discussões em sala de aula. Os alunos podem acessar esses jogos através dos seus dispositivos móveis, como smartphones, tablets ou computadores, e participar da competição respondendo às perguntas em tempo real.

Um dos principais benefícios do uso do Kahoot no ensino de Física é o aumento da motivação e do engajamento dos alunos. Durante o jogo, os alunos são estimulados a participar activamente das aulas, uma vez que a dinâmica competitiva desperta o interesse e a curiosidade. Essa motivação extra contribui para a melhoria do processo de aprendizagem, uma vez que cada aluno tende a fazer um esforço cognitivo para obter bons resultados.

Ademais, o Kahoot promove uma aprendizagem activa, pois os alunos têm a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico adquirido por meio do jogo. Ao responder às perguntas, eles têm que aplicar conceitos e princípios da Física, o que auxilia na consolidação do que puderam aprender dentro da sala de aulas. Dessa forma, o jogo didático estimula o pensamento crítico e o raciocínio lógico dos alunos.

Outra vantagem do Kahoot é a avaliação formativa que proporciona, aquela que deve acompanhar o processo de ensino-aprendizagem. Durante o jogo, os

professores podem monitorar o desempenho dos alunos, permitindo-os identificar quais conceitos foram compreendidos e quais ainda precisam ser reforçados. Isso permite um feedback quase instantâneo entre o professor e a aprendizagem experimentada pelos alunos, permitindo ajustes na forma de tratamento da matéria.

Para embasar essas afirmações, diversos estudos têm investigado a utilização do Kahoot no ensino de física. Um exemplo é o estudo de Mauro al. (2021), que realizou um experimento com alunos do ensino médio e constatou que o uso do Kahoot no ensino da Física resultou num aumento significativo na interação na sala de aula e, concomitantemente, na sua aprendizagem.

Conclusões do capítulo I

Durante o tempo de análise despendido nesta temática, permitiu concluir que:

- A aprendizagem significativa se dá quando o aluno for capaz de atribuir significados aos conteúdos aprendidos e pela qualidade de interação que ele faz com o material (objecto de conhecimento) potencialmente significativo;
- A motivação do aluno, na sala de aula, pode ser influenciada pela abordagem aplicada pelo professor e pelas alternativas pedagógicas encontradas pelo professor;
- As simulações computacionais e TIC mostram-se como ferramentas de uso imediato para mitigar as lacunas deixadas pela falta de experimentação no PEA da Física;
- Com a evolução científica e tecnológica que o mundo experimenta, a educação, particularmente o ensino de Física, tende a caminhar no mesmo sentido, aproveitando no máximo todas as ferramentas disponibilizadas pelas mesmas.

Capítulo II

As simulações computacionais e TIC como ferramentas no PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”

2 Capítulo II: As simulações computacionais e TIC como ferramentas no PEA da Física no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”

Introdução

No presente capítulo faz-se uma breve análise sobre a utilização das simulações computacionais bem como das TIC no Liceu nº859 – Quilengues, fazendo um reparo no programa do curso de Ciências Físicas e Biológicas, especialmente da 11ª Classe (centro desta investigação).

2.1 Análise do programa de Física da 11ª Classe

O programa é um documento político no qual contém os anseios do estado para com o seu povo, de acordo com as suas necessidades. O programa da 11ª Classe (anexo V), curso de Ciências Físicas e Biológicas, foi concebido pelo Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação - Angola (INIDE). É um programa exequível, mas apresenta insuficiências no que diz respeito a realização de experiências (a parte vital da Física), quer sejam em laboratório real, laboratório virtual ou por meio de simulações computacionais realizadas em salas de aulas. Peca também pelo facto de ser um programa concebido única e exclusivamente pela superestrutura (topo), sem se ter em conta a realidade de cada região do país, isto é, não contou com a contribuição dos demais entes para a sua elaboração.

Os pontos-chave do programa de Física da 11ª Classe são quatro:

Distribuição Temática por Trimestre e Horas Lectivas

Conteúdos Programáticos

Quadro dos Objectivos específicos

Sugestões Metodológicas

2.1.1 Distribuição Temática por Trimestre e Horas Lectivas (em anexo)

Na opinião do autor da presente dissertação, a distribuição temática para cada trimestre está equilibrada em função da realidade do Sistema de Educação

Nacional, pois o último trimestre (III Trimestre) na prática é o mais curto, cabendo a inteira responsabilidade da coordenação de disciplina ajustar em função das actividades da escola, feriados e outros impedimentos que possam ocorrer. Porém, necessário actualizá-lo anualmente (só de lembrar que a versão mais actualizada do programa data há nove anos, isto é, de 2014). Desde a última versão (2014) até à data presente, muitas transformações ocorreram nos currículos escolares com a implementação de algumas disciplinas, por exemplo, Empreendedorismo, o que levou à redução de tempos lectivos de algumas disciplinas, como é o caso da Física, que sai de quatro tempos semanais para três, o que inevitavelmente contribui de forma negativa no cumprimento dos objectivos propostos.

2.1.2 Conteúdos Programáticos (ANEXO VI)

Neste quesito, o autor tem a elogiar a sequência temática constante no programa, pois acredita que, dos três programas de Física que sustenta o curso de Ciências Físicas e Biológicas (10^a, 11^a e 12^a Classes), este é o que apresenta melhor sequência temática em função do tempo disponível, sendo por isso, exequível.

2.1.3 Quadro dos Objectivos específicos

Os objectivos neles elaborados, teoricamente foram bem formulados, mas deixam a desejar muito na prática, pois muitos deles, por exemplo, o ponto B - 1.7. (**Sobreposição de ondas. Interferência das ondas**, com o objectivo específico de “*Verificar a passagem de uma onda através de duas fendas*”), só são alcançáveis por meio da experimentação. Unicamente por meio da imaginação, por mais que seja desejável, o aluno não tem como verificar a passagem de uma onda através de fendas! Isto remete ao desdobramento do professor buscar formas de experimentar aquele fenómeno para que se crie na estrutura cognitiva do aluno um conhecimento duradouro, como sugere Ausubel, caso contrário, é apenas mais um grito do professor para os alunos na sala de aula.

De um modo geral, os objectivos específicos, principalmente do Tema B: Ondas e Luz, estão definidos virados para uma visão mais teórica e não

demonstrativa. O autor sustenta que, se for dada a oportunidade ao aluno observar determinado fenómeno por meio da experimentação, explicará melhor este fenómeno de forma teórica.

2.1.4 Sugestões Metodológicas

É notória a inexistência quase total de laboratórios equipados para experiências de Física. Entende-se que a situação económica que o país atravessa não é das melhores, já teve período bom que não se pensou nisso [...], mesmo assim isso não justifica. Coincidência ou não, o programa da classe (11^a) não contempla em nenhuma de suas inúmeras orientações não constar nenhuma orientação de realização de experimentos, quer sejam em laboratório ou em sala de aulas (ainda que com materiais de baixo custo ou “caseiros”). Por esquecimento ou por qualquer motivo, a equipa, que por sinal supõe-se que seja composto por pessoas competentes e com vasta experiência em Ensino da Física, deixou de parte o elemento que dá sentido e significado à Física, na qualidade de ser uma disciplina experimental por excelência. Sem a experimentação, como comprovar a teoria que se ensina na sala de aula? Os alunos são “forçados” à imaginação e memorização, pensando ser o único recurso disponível e ao serviço do professor para ensinar Física.

No mínimo, não havendo laboratórios reais, o que é grave para o processo de ensino-aprendizagem da Física, era necessário que os elaboradores olhassem numa perspectiva holística, ajustando-se ao contexto actual. E é notório nos alunos que transitam para a 12^a Classe não compreenderem a sequência lógica de um conteúdo com o outro, por vezes por falta de contextualização por parte dos professores, e também apresentarem graves dificuldades em vincular certos fenómenos do seu quotidiano com o conteúdo estudado.

2.2 Observação de aulas e análise do aproveitamento dos alunos

Uma aula é a exposição de um conhecimento que, normalmente conduzida por um professor e que acontece sempre num determinado lugar escolhido para tal, que é a sala de aulas.

O professor é a figura principal na aula, que conduz as interações entre o sujeito aprendente (aluno) e o objecto de estudo (conteúdo) cujo fim último é a construção do conhecimento pelos alunos, e, conseqüentemente, a aprendizagem.

Para ter melhores informações de como anda o PEA da Física na escola e o curso em causa, o autor observou algumas aulas de Física. Das aulas observadas, o autor pôde constatar que, a experimentação é um elemento quase ausente e que as aulas, pelas condições à disposição dos professores, eram baseadas em abordagens tradicionais (quadro, giz e resolução de exercícios) e com alguma contextualização de leis e princípios em que se assentam os conteúdos tratados e com pouquíssima frequência em experimentos com materiais de baixo custo. Com esses recursos, o aluno aprende, mas, aprenderia muito melhor se fosse dada a *chance* de experimentar aquilo que com os seus ouvidos ouviu do professor.

O professor como sendo o agente condutor do PEA na sala de aula, recai a ele a responsabilidade de encontrar alternativas pedagógicas de modo a cativar a atenção e gosto dos alunos pela disciplina, que é comumente rotulada como de “difícil compreensão”. O aluno pode até saber resolver correctamente os exercícios colocados, e encontrar dificuldades na aplicação prática do mesmo fenómeno estudado e resolvido na sala de aula, pois a distância entre a teoria e a prática é muito grande. Deve-se trabalhar para encurtar este fosso, pois muito se diz à respeito de conceitos, leis e princípios físicos, porém, a prática, que é o critério valorativo da verdade, a prova material do que se fala, está ausente das aulas de Física por ausência de laboratório na escola, falta de equipamentos alternativos para a experimentação e, talvez, pela falta de criatividade dos professores.

A Física, por excelência, é uma ciência experimental, de tal sorte que todo conceito, lei e princípio é passível de uma verificação prática (de forma directa ou indirecta). Há que incentivar os alunos a experimentarem ou cultivar o hábito de observarem os fenómenos estudados através ou meio da tecnologia ou mesmo pela observação naturalista. O desinteresse dos alunos pela formação sujeitada a eles associado às debilidades que trazem das classes anteriores,

no que respeita às disciplinas práticas do currículo escolar, concorrem para a fraca produtividade na disciplina de Física.

Para ilustrar melhor a situação, o autor buscou, através da mini pauta da disciplina, saber o aproveitamento dos 37 alunos cujas identidades e imagens foram preservadas, e foram codificados aleatoriamente de tal modo que o número 1 da lista da turma não coincida com o aluno 1 do estudo, e foram atribuídos (mediante sorteio) identificações de Aluno 1, Aluno 2 e assim por diante até ao aluno 37. No quadro 1 são apresentadas as notas dos alunos sorteados, em forma percentual calculadas através da divisão da nota obtida por 20 (vinte valores) e depois multiplicadas por 100% referentes à disciplina Física do primeiro ao terceiro trimestre do ano lectivo 2022/2023.

Tabela 1: Aproveitamento dos alunos da 11ª Classe na disciplina de Física ao longo dos três trimestres lectivos de 2022/2023.

Alunos	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	Média
Aluno 1	39,5	51,5	62,5	51,16666667
Aluno 2	51,66666667	46,66666667	52,91666667	50,41666667
Aluno 3	50	30,83333333	15	31,94444444
Aluno 4	47,5	45,41666667	59,58333333	50,83333333
Aluno 5	51,66666667	50	49,16666667	50,27777778
Aluno 6	40,83333333	46,66666667	51,66666667	46,38888889
Aluno 7	16,66666667	35,41666667	38,33333333	30,13888889
Aluno 8	21,66666667	43,33333333	50	38,33333333
Aluno 9	39,16666667	43,33333333	68,75	50,41666667
Aluno 10	55	52,91666667	67,08333333	58,33333333

Aluno 11	48,75	49,58333333	55,41666667	51,25
Aluno 12	82,91666667	65	80	75,97222222
Aluno 13	16,66666667	21,66666667	43,33333333	27,22222222
Aluno 14	13,33333333	35	51,66666667	33,33333333
Aluno 15	29,16666667	55	67,08333333	50,41666667
Aluno 16	43,75	52,91666667	54,58333333	50,41666667
Aluno 17	39,16666667	52,91666667	62,5	51,52777778
Aluno 18	58,33333333	52,91666667	67,08333333	59,44444444
Aluno 19	35	39,16666667	48,75	40,97222222
Aluno 20	21,66666667	13,33333333	29,16666667	21,38888889
Aluno 21	34,16666667	45	46,66666667	41,94444445
Aluno 22	54,58333333	46,66666667	52,5	51,25
Aluno 23	63,33333333	88,33333333	52,91666667	68,19444444
Aluno 24	51,66666667	46,66666667	47,5	48,61111111
Aluno 25	16,66666667	34,16666667	69,16666667	40
Aluno 26	45	58,33333333	77,91666667	60,41666667
Aluno 27	40,83333333	42,91666667	55,83333333	46,52777778
Aluno 28	50	46,66666667	50,83333333	49,16666667
Aluno 29	51,25	48,75	59,16666667	53,05555556
Aluno 30	38,33333333	45	64,16666667	49,16666667

Aluno 31	44,16666667	50	52,5	48,88888889
Aluno 32	8,333333333	30	50,67	29,66777778
Aluno 33	10	63,33333333	60	44,44444444
Aluno 34	51,66666667	43,33333333	60	51,66666667
Aluno 35	43,33333333	40	88,33333333	57,22222222
Aluno 36	16,66666667	13	31,66666667	20,44444445
Aluno 37	29,16666667	30	59,16666667	39,44444445

Fonte: Das mini pautas da disciplina a que o autor teve acesso.

A tabela acima espelha claramente o trabalho dos professores e alunos na sala de aula, e se disso depender estes resultados, demonstra, de perto ou de longe que o *status quo* do PEA da Física na 11^a classe do curso de C.F.B, ano lectivo 2022/2023 não é animador. Também dá para notar que o grupo de alunos seleccionados é bastante heterogéneo, constituído por alunos que gostam da Física, aqueles que vão bem ou mal na disciplina. Importa aqui ressaltar que, há alunos como o Aluno 20 e o Aluno 36 que têm notas muito baixas, porém, manifestam uma pré-disposição em querer aprender, daí que vêm o seu rendimento a crescer, aliás, partilhando a opinião do pensador Richard Bach, afirmando que *“ensinar é lembrar aos outros que eles sabem tanto quanto você”*. Como já foi aflorado ao longo do trabalho que a pré-disposição, a motivação interna do aluno é essencial para a aprendizagem, mas na maioria das vezes precisa ser despertada, lembrada e mantida crescente, que neste caso a responsabilidade recai directamente ao professor. Os maus resultados dos alunos podem ter várias explicações, das quais se apontam:

- 1- Falta de condições laboratoriais para a realização de experimentos de fenómenos, princípios e leis estudadas nas aulas;
- 2- Falta de interesse dos alunos em aprender Física;
- 3- Métodos de ensino desajustados utilizados (algumas vezes) nas aulas;

4- Avaliação excessivamente subjectiva.

Vale aqui lembrar que, o fracasso do aluno é, antes de mais, o fracasso do professor, pois é ao professor que cabe a responsabilidade de conduzir o aluno até à aprendizagem e, conseqüentemente, bons resultados. Muitas vezes as boas notas ditam o momento em que se encontrava o aluno quando lhe foi aplicado o teste, e não o que ele realmente é capaz de aplicar na vida quotidiana. Daí que o autor defende a necessidade de passar de um ensino puramente teórico (baseado em aulas expositivas com resolução de exercícios e alguns problemas) para um ensino mais integrante e prático, onde para além do elemento teórico existe também o prático, que é pôr em acção.

As notas negativas dos alunos não deviam ser vistas apenas como resultados fracassados dos alunos devido a sua inabilidade ou ainda, a falta de capacidade cognitiva dos alunos, mas como resultado ou indicador que denuncia o trabalho do professor na turma ao longo do tempo que lá está. Portanto, quer seja o sucesso, quer o fracasso, são resultados aturados do professor e do aluno ao longo do PEA.

Para contrapor os efeitos negativos dos pontos elencados acima, daí surge a proposta do autor, que se baseia na utilização da tecnologia que está praticamente acessível à maioria da população alvo do estudo.

2.3 Análise SWOT do Liceu nº859 – Quilengues

Para se ter uma ideia da escola que se faz o estudo, é necessário conhecer um pouco do que ela pode apresentar em termos de condições para a implementação da pesquisa. A análise SWOT – *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças), é uma ferramenta que permite planear de forma estratégica, explorando os ambientes interno e externo, ou seja, com o que se tem, saber aplicar (investir), aproveitando no máximo as oportunidades oferecidas, para minimizar as ameaças. Quer dizer, cada escola conta com um potencial, que, se bem aproveitado for, pode impulsionar o desenvolvimento da mesma. O melhor investimento que um país pode fazer, e que sempre terá benefícios, é na

educação do seu povo. A tabela 2 espelha as condições existentes no Liceu nº859 – Quilengues, julgadas suficientes para a aplicação da proposta.

Tabela 2: Análise SWOT do Liceu nº859 - Quilengues.

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • Quadro docente qualificado; • A escola apresenta uma boa estrutura física; • Existência de corrente eléctrica da rede pública; • Existência de uma sala de informática; • Professores com domínio de informática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de fonte de corrente alternativa; • Inexistência de cortinas na sala de informática para alterar a clareza da mesma.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Existência de parceiros disponíveis para ajudar no quesito corrente eléctrica; • Existência de alunos com <i>smartphones</i> que possibilitam a instalação de aplicativos para simulações e jogos de Física. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrente eléctrica da rede pública instável; • Rumores de veículos que trafegam na estrada nacional nº100, que muitas das vezes dispersa a atenção dos alunos para a aula.

Fonte: A partir dos dados colhidos pelo autor durante a pesquisa.

Os resultados dos alunos, no que refere às notas obtidas no decurso do ano lectivo, são indicadores que medem o trabalho do professor na sala de aula. Talvez este ponto seja discutível, mas acredita-se que o professor é o principal influenciador da aprendizagem dos alunos, como se diz “*pelos seus frutos os conhecereis*”. Mesmo assim, o esforço individual do aluno pode gerar um efeito positivo na direcção dos seus resultados.

Como já se referiu no capítulo anterior, a falta de motivação dos alunos do II Ciclo do Ensino Geral é tão elevado que isso interfere directamente na motivação de aprender, quiçá, de aprender Física, associada à complexidade da própria disciplina, urge a necessidade de o professor contrapor estas

barreiras para alcançar o objectivo, que é de levar os alunos à aprendizagem da Física de forma mais eficiente.

2.4 Apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos

Para a obtenção dos resultados, o autor trabalhou com os professores e alunos três vezes durante os três trimestres. Visou fundamentalmente saber sobre o uso ou a prática de actividades experimentais (sejam elas laboratoriais, virtuais ou através de materiais de baixo custo) como consta nos inquéritos (Anexo II) aplicados aos professores e alunos. O autor recorreu aos variados instrumentos de recolha de dados tais como, a observação de aulas, a entrevista aos professores e alunos para de antemão ter uma ideia de como têm procedido nas aulas e, por fim, o inquérito por questionário, para que cada um, de forma individual, reflecta e decida conscientemente sobre as perguntas constantes no inquérito, tendo como base a variável dependente (utilização de simulações computacionais e TIC no PEA) que se busca saber como ela é influenciada.

Os inquéritos foram concebidos na base da escala de Likert de 5 (cinco) pontos cujo panorama fundamental é compreender as dimensões cognitiva e no âmbito de procedimentos experimentais dos professores.

Como já foi referido anteriormente, todos os participantes ao estudo tiveram as suas identidades e imagens preservadas com respaldo na Lei nº22/11 de 17 de Junho (Lei da protecção de dados pessoais). Os inquéritos foram aplicados em duas fases: diagnóstica (inquérito de diagnóstico) e sumativa ou conclusiva (inquérito de opinião) para que cada um dos intervenientes ao estudo dê a sua opinião relativa à proposta com maior propriedade. Os inquéritos foram aplicados em duas fases para permitir ao autor reflectir sobre os desvios nas respostas dadas pelos intervenientes. Aos alunos foi aplicada a Proposta Metodológica em três fases: pré-teste, aplicação da metodologia proposta (utilização de simulações computacionais e TIC como ferramentas no ensino da Física) e um pós-teste (para avaliar até que ponto a metodologia aplicada teve efeitos desejados). A tabela abaixo (tabela 3) ilustra as actividades realizadas com os professores e alunos.

Tabela 3: Cronograma de actividades realizadas com os alunos da 11ªB C.F.B. do Liceu nº859 -Quilengues, ano lectivo 2022/2023.

Ordem	Actividade	Local	Duração
Primeiro dia	Pré-teste	Sala 12	90 minutos
Segundo dia	Aplicação da metodologia	Sala de informática	90 minutos
Terceiro dia	Pós-teste	Sala 12	45 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4.1 Resultados do inquérito de diagnóstico aplicado aos professores

Sobre as respostas dadas aos inquéritos aplicados aos professores, no que respeita aos dados pessoais, foi possível notar que os 2 (dois) são do sexo masculino, estão na faixa entre os 31 e 45 anos de idade, são todos licenciados pelo ISCED-HUÍLA na opção, Ensino de Física e leccionam a disciplina de Física há entre 10 e 20 anos, respectivamente. Pela faixa etária, é possível notar que são jovens, e como a proposta recai para o uso da tecnologia que, de forma holística é visível que esta nas mãos da juventude, então, julga-se que colhe muito a estes, e como o tempo é um mestre, pode-se afirmar que possuem vasta experiência neste campo.

Então, está-se a trabalhar com pessoas certa, na opinião do autor, visto que reúnem os requisitos necessários, à partida, julga-se que é uma interacção com pessoas que dominam Física. Mas, há uma questão que se coloca: o facto de terem formação em Física é suficiente para garantir um bom ensino aos alunos?

Tal como o autor frisou ao longo do segundo capítulo deste trabalho, além da questão de formação dos docentes, é importante ter em conta o factor motivacional dos próprios docentes, pois é comum encontrar docentes com um nível muito alto de insatisfação pelas condições que lhes são sujeitos e pela

falta de solução para a inversão do quadro negativo do aproveitamento dos alunos.

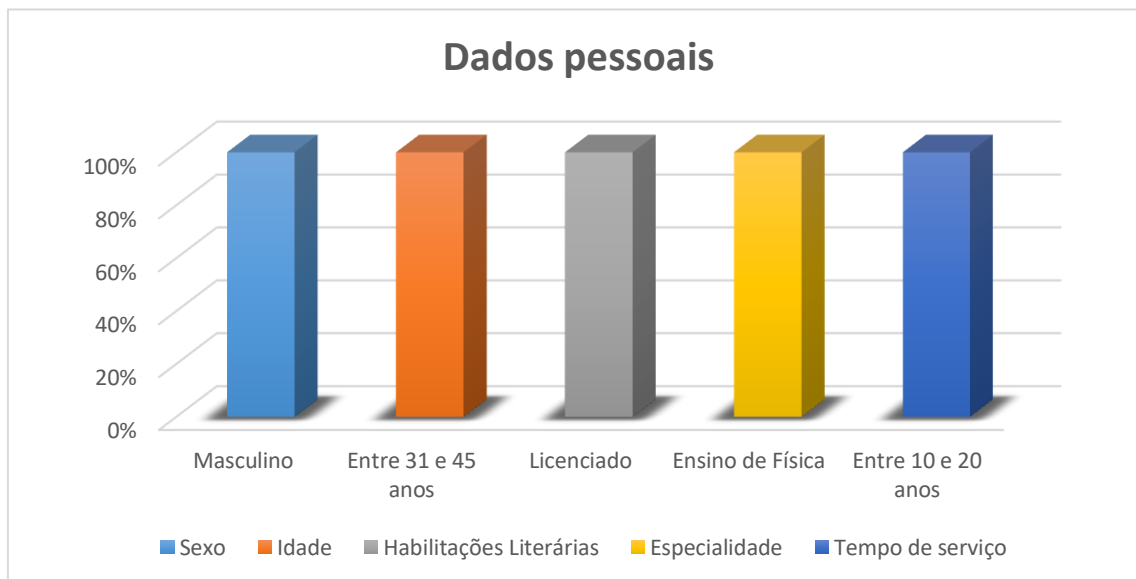


Figura 1: Dados profissionais dos professores inqueridos. Fonte: A partir dos inquéritos aplicados.

A opinião dos professores coincidiu com a constatação feita pelo autor por meio da observação de aulas, as aulas teóricas com resolução de exercícios dominam o enfoque no ensino de Física, e raramente há realização de experimentos com materiais de baixo custo. Esta forma de ensinar Física não é a mais adequada, atendendo ao facto de a Física ser uma ciência experimental. A figura 1 reflecte o tipo de metodologia utilizada com maior frequência nas aulas de Física.



Figura 2: Sobre a metodologia utilizada pelos professores com maior frequência nas aulas de Física. Fonte: Resultado dos inquéritos aplicados aos professores de Física do Liceu nº859 – Quilengues.

Também os professores inqueridos concordam plenamente que uma aula de Física devia/deve ser acompanhada por experiências para facilitar a aprendizagem dos alunos e, concomitantemente, uma maior apropriação dos conteúdos com maior significância. Um conhecimento de se torna duradouro na mente do indivíduo pelo significado atribuído a ele, facto que concorda com a teoria da aprendizagem significativa, permitindo assim os alunos formarem “ponte” (conceitos subsunçores) para ligar entre o conhecido e aquilo que se deseja conhecer. Qualquer avaliação que se faça e que não foca na exploração da zona de desenvolvimento proximal é incompleta, já que só leva em conta as funções já desenvolvidas e não aquelas que devem estar em via de serem desenvolvidas e que, por definição, desenvolvem-se por meio da actividade colaborativa. A experimentação promove a colaboração entre os diferentes entes envolvidos neste processo. Aliás, o conhecimento só assume um valor quando tem aplicação prática. A figura 2 reflecte a opinião dos professores inquiridos quanto ao quesito experimentação nas aulas de Física.

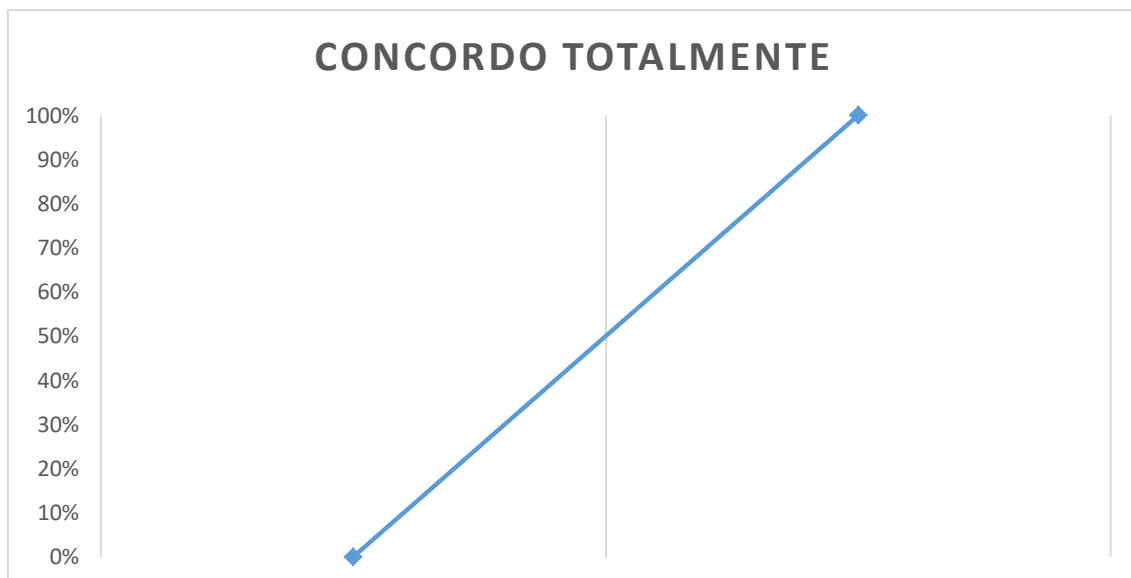


Figura 3: Sobre a utilização de experimentos nas aulas de Física. Fonte: A partir dos inquéritos aplicados aos professores.

Um dos obstáculos que os professores enfrentam para a diversificação das suas alternativas pedagógicas é o fraco domínio da tecnologia, principalmente no que tange às ferramentas de pesquisa. Como se tem dito “*ninguém dá o que não tem*”, logo, se o professor não domina, então, não pode ensinar através dela, perdendo uma soberana oportunidade de catapultar os seus alunos para um nível mais elevado de aprendizagem. É quase inacreditável que em pleno século da globalização das tecnologias ainda haja professor que não consegue dominar as ferramentas tecnológicas básicas, tais como trabalhar com computador, porém, existem vários e vários. Deveras, a educação promove a inovação, fortalece as instituições e também promove a coesão social. Neste quesito, os professores inqueridos estão muito bem preparados com um nível de domínio que vai desde o muito alto ao muitíssimo alto, o que já é um bom indicador que pode sustentar a proposta metodológica. Actualmente o domínio da tecnologia está nas mãos de jovens e, a maior parte dos alunos daquela escola são jovens, o que por inferência pode-se afirmar que dominam ferramentas tecnológicas, ainda que não sejam todos.

Usam tecnologia no seu quotidiano, o que facilita a inserção da mesmo no ensino da Física, e aí o professor estaria a falar a mesma linguagem que os

alunos. A figura 3 mostra o nível de domínio de ferramentas tecnológicas dos professores inqueridos.

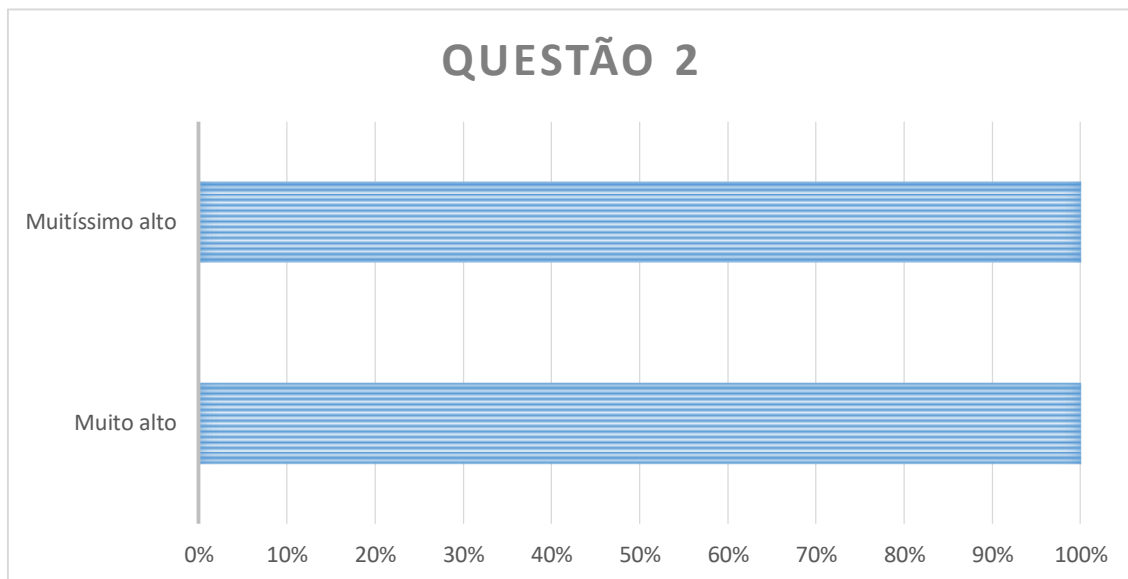


Figura 4: Domínio informático e outras ferramentas TIC. Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos inquéritos.

Ficou provado que simulações computacionais é um elemento novo no vocabulário didáctico dos professores de Física na instituição em estudo, pois os 2 (dois afirmam) nunca ou raramente usaram tais simulações para o ensino de Física. O autor acredita que o mundo actual é bastante competitivo e, o professor que não investe na inovação das suas aulas fica ultrapassado no espaço-tempo, conforme consta na figura abaixo (fig. 4).

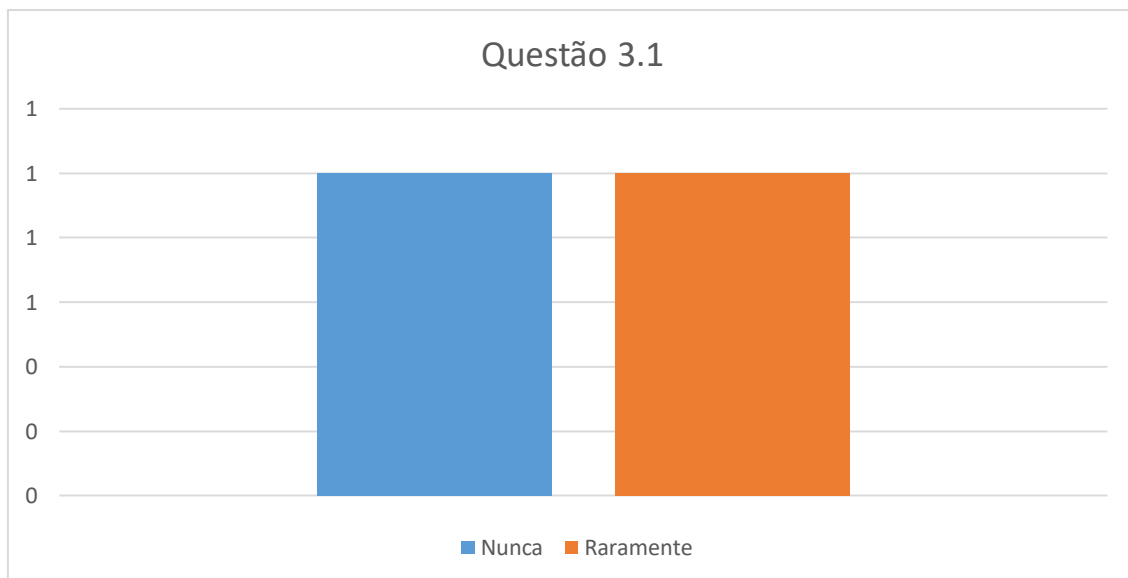


Figura 5: Utilização de simulações computacionais para fazer compreender os alunos. Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dois professores inquiridos estão totalmente de acordo que as aulas de Física são sempre melhores quando se dá oportunidade aos alunos de experimentarem aquilo que ouviram a partir do professor, porém, com as TIC e simulações pode-se preencher esta falha na aprendizagem dos alunos.

No que diz respeito ao uso das TIC, ocasionalmente os professores usaram para fazerem compreender melhor os seus alunos nas aulas de Física em vários temas, assim no tocante às ondas, um dos professores confidenciou que teve que recorrer à internet para fazer um paralelo com ondas binaurais (uma espécie de som de frequência variável) bem como os seus efeitos, e no aspecto comportamental aproveitou a tecer algumas considerações e conselhos sobre a importância das ondas, bem como das variadas temáticas estudadas em Física cuja importância e utilidade prática são visíveis no quotidiano e usa-se dos seus benefícios. Auxiliar as aulas de Física com as TIC é proporcionar aos alunos a oportunidade de eles mesmo pescarem, pois, como se tem dito, ensinar o homem a pescar é dá-lo a oportunidade de buscar o seu sustento para a vida toda. É isso que o ensino de Física precisa, promover autonomia ao aluno na construção do seu conhecimento. A figura abaixo reflecte a opinião dos inquiridos.

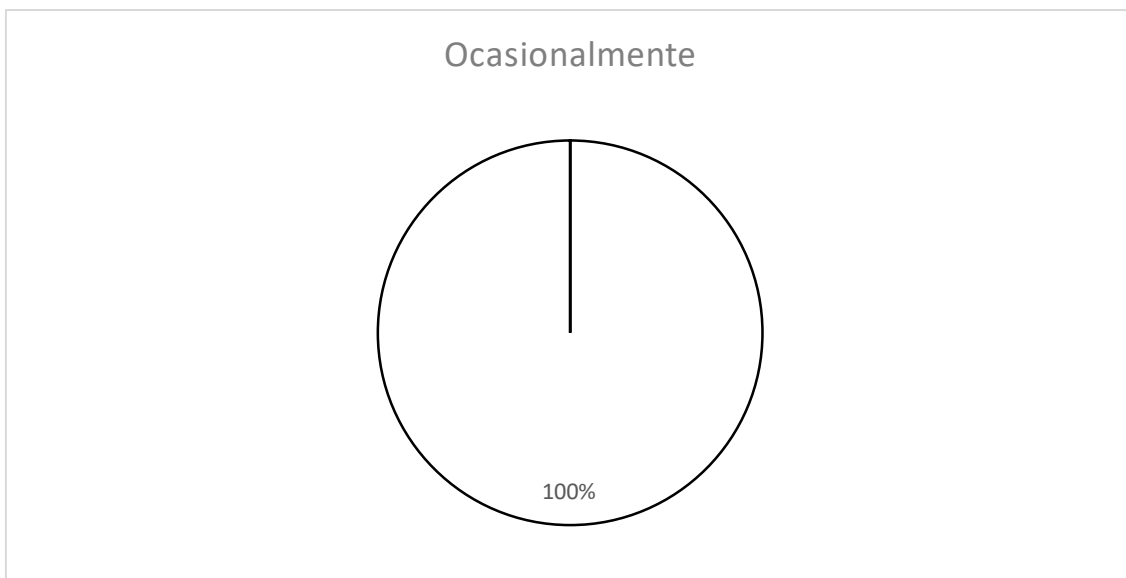


Figura 6: Utilização das TIC em algumas aulas de Física. Fonte: Resultados dos inquéritos.

Se o uso de simulações computacionais e TIC podem ou não ser uma alternativa pedagógica eficaz nas aulas de Física, dado ao facto de não existir laboratório na instituição, as opiniões dos professores não divergem muito, sendo que um dos dois acredita que podem, o outro está indeciso com as condições em que tais podem ser aplicadas e a frequência com serão realizadas. Para este último, para que seja uma alternativa eficaz é necessário um acompanhamento adequado para que os alunos não achem apenas mais um divertimento com as TIC.

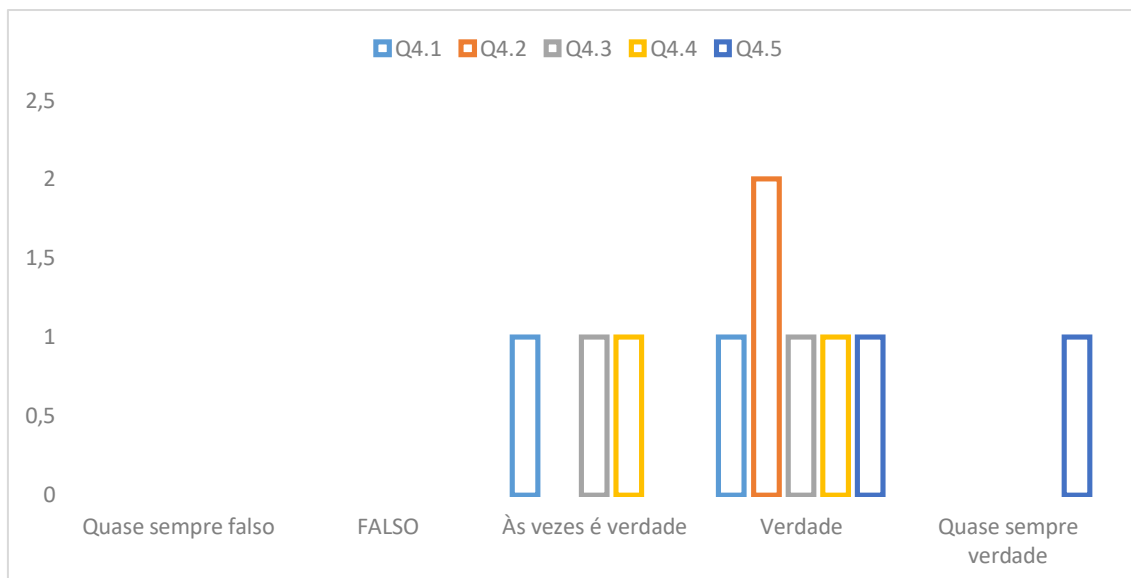


Figura 7: Gráfico da Questão 5. Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos inquéritos.

Os dois acreditam que com estes aparatos pode estimular a aprendizagem dos alunos, pois têm a oportunidade de observar e experimentar o conceito estudado teoricamente.

Com as condições espelhadas na matriz SWOT da escola, os professores acreditam que é possível implementar a utilização das tecnologias digitais no curso de C.F.B. dadas às suas peculiaridades.

Quanto à presença e frequência às aulas de Física, um dos professores concorda que com utilização de tecnologias digitais, as aulas serão mais interactivas, permitindo que os alunos sejam mais presentes e frequentes. Em contrapartida, o outro professor afirma que talvez seja verdade, mas o facto de muitos alunos não terem domínio de informática inibi-os a estas actividades, sentindo-se excluídos, daí que o papel do professor tem que ser mais pedagógico e activo no controlo das actividades realizadas pelos alunos.

A dúvida é o princípio do conhecimento e a indagação o caminho que leva ao conhecimento. O aluno que não tiver dúvida não desperta a curiosidade para a aprendizagem. O homem é um eterno aprendiz, então, é necessário que se desperte a curiosidade em aprender a aprender através da descoberta. Ninguém sabe tudo, todos estão sujeitos aos princípios da aprendizagem. A

aprendizagem por descoberta é um elemento de grande relevo na aprendizagem significativa pois é a “*cereja*” do conhecimento adquirido pelo aluno, é a verdadeira recompensa ao esforço empreendido pelo aluno na “*pesquisa*”, por isso é que os professores concordam que, com a utilização de simulações computacionais e das TIC pode claramente activar a aprendizagem por descoberta.

Conclusões do capítulo II

Da análise feita na escola em estudo no presente capítulo, permite concluir que:

- As actividades experimentais são importantes para a aprendizagem consciente dos alunos na disciplina de Física;
- Os professores de Física da escola em estudo, raramente acompanham as suas aulas com experimentos, tanto reais quanto virtuais;
- A não utilização de simulações computacionais e outras ferramentas TIC são oportunidades que estão a ser desperdiçadas no ensino da Física.

Capítulo III:

Elaboração e Validação da proposta metodológica baseada na utilização de simulações computacionais e das TIC para melhorar o PEA da Física, no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”

3 Capítulo III: Elaboração e Validação da proposta metodológica baseada na utilização de simulações computacionais e das TIC para melhorar o PEA da Física, no curso de C.F.B “Liceu nº859 - Quilengues”

Introdução

A qualidade de ensino de um país, concordando com Mayer (2007) indica o nível de desenvolvimento humano que o mesmo apresenta, que se consubstancia na melhor educação dos cidadãos, e deve ser resultado do esforço conjunto de todos os entes envolvidos, começando pelas políticas públicas e terminando pelo professor na sala de aulas. O professor como guia do PEA deve buscar formas de alimentar os seus alunos com os melhores e mais eficientes nutrientes da ciência e da tecnologia para alcançar a tão lograda qualidade de ensino. Observa-se que o professor como fulcro deste processo é chamado a criar e recriar, se possível, alternativas didáticas para levar os seus alunos a um bom porto, pois os desafios de hoje são enormes.

As aulas de Física devem ser atractivas para os alunos, permitindo que o aluno vivencie, por meio de observação ou experimentação (Ndala, 2007), os fenómenos por ele estudados na sala de aulas. É atrás desta nobre missão que o autor, tendo em conta o “*status quo*” do PEA da Física no curso de Ciências Físicas e Biológicas, do Liceu nº859 – Quilengues, aponta as simulações computacionais e TIC como ferramentas capazes de revolucionar o ensino naquela circunscrição (conforme os resultados do pré-teste), combinadas com a metodologia baseada nos momentos pedagógicos desenvolvidos por Delizoicov (discutido através do pós-teste), assente nos princípios didáticos do processo de ensino-aprendizagem, assunto central do presente capítulo.

3.1 Resultados do diagnóstico (pré-teste) aplicado aos alunos

No gráfico 1, é apresentado o desempenho dos trinta e sete alunos que participaram do pré-teste. Para cada questão é mostrado o número de alunos de cada categoria.

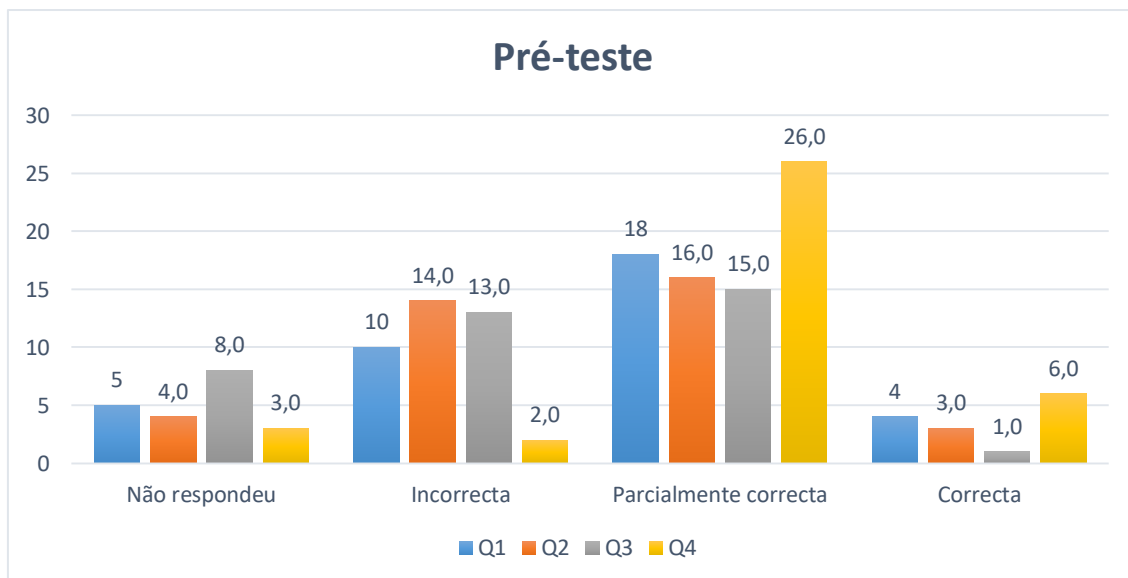


Figura 8: Resultados do pré-teste aplicado aos alunos da 11ªB /C. F. B - ano lectivo 2022/2023. Fonte: Dados colhidos pelo autor.

Não obstante quase metade dos alunos, isto é, dezoito alunos (48,6%) ter respondido parcialmente a primeira questão do pré-teste, que tem a ver com a razão pela qual em “*viagens de avião, os passageiros são solicitados a desligarem os seus aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas electromagnéticas*”, quatro alunos (10,8%), socorrendo-se do vocabulário do senso comum misto ao científico, foram capazes de dar respostas convincentes ao avaliador que, de certa forma coincidem com o facto de tais aparelhos usarem/emitem ondas de rádios com características similares, principalmente a frequência, à usada/emitada pelo avião, o que causaria uma interferência destrutiva na comunicação do avião com as torres de controlo, o que seria catastrófico para todos os passageiros. Daí que a segurança no avião tem que ser colectiva, protegendo-se mutuamente. O facto de os alunos não terem experimentado, isto é, nunca sequer um deles experimentou uma viagem de avião, talvés tenha influenciado na formação de conceitos não muito adequados à questão, mas isto não os impediu de imaginar, pensar e formular conceitos à sua maneira, tal como defendeu o físico Alemão Albert Einstein “*a imaginação é melhor que o conhecimento*”. A ciência não tem dono, e sabe-se, pela mesma ciência que não existe verdade absoluta, e pela prova do tempo é notável que os conceitos evoluem com a evolução humana, sendo o homem o principal motivo de mudança.

Na segunda questão do pré-teste os alunos foram desafiados a ir buscar conceitos para fundamentar a pergunta colocada *“Como é que o RADAR consegue fazer a leitura da velocidade do automóvel que se encontra distante dele?”* dezasseis alunos (43,2%) deram respostas próximas à realidade da questão atendendo ao nível de formação de conceitos que eles possuem. Sendo uma questão muito técnica e com a liberdade de pensamento que ostentaram, somente três alunos (8,1%) respondeu satisfatoriamente, ao que o investigador qualificou como resposta certa do tipo *“o radar envia um sinal para o veículo e de seguida recebe de volta, então, calcula a velocidade do veículo pelo tempo que o sinal leva para ir e voltar”*. De facto, resposta dada à altura, e recorrendo à literatura científica vê-se que estão quase cheios de razão, pois começando pelo termo RADAR (*Radio Detection And Ranging*, do inglês) que em português é Detecção e localização por Rádio, faz referência à um aparelho concebido para detectar e localizar posições de objectos por meio de emissão de pulsos electromagnéticos de baixa frequência (ondas de rádio) que viajam à velocidade da luz e, são reflectidas de volta ao dispositivo (aparelho) quase instantaneamente, daí serem eficazes no controlo de velocidade dos veículos que trafegam nas vias públicas. Para conhecer precisa-se passar por obstáculos, riscos, etc., sujeitos a errar, aliás, é por tentativas e erros que a ciência e a tecnologia, abraçadas harmonicamente, atingiram a fasquia que atingiram porque houve homens que assumiram tais riscos. Mas, quatro alunos (10,8%) com argumentos de que nenhuma luzes têm a respeito da questão, decidiram não responder.

Os alunos devem ser incentivados a participarem activamente nas aulas, valendo sempre a opinião dada por eles. É a postura do professor diante das respostas dos alunos que vai ditar essa participação, pois é a partir dos argumentos que constroem o seu conhecimento, tal como defendeu sempre Lev Vygotsky o interaccionismo e socioconstrutivismo. Outra percentagem (37,8%), isto é, catorze alunos, enfrentaram a timidez e não acertaram a resposta, valendo, porém, a coragem nas suas respostas.

Quanto à terceira questão do pré-teste *“Por que a Rádio Quilengues não emite na mesma frequência que a Rádio Huíla?”*, o autor achou interessante na resposta de quinze alunos (40,5%), classificando como parcialmente

incorrectas respostas como *“não podem emitir na mesma frequência porque seria como duas pessoas que têm a mesma identidade”*, outro disse *“seria como dois aparelhos de som, numa mesma sala, tocando músicas diferentes, no mesmo volume, não podendo, porém, não se perceber nenhuma”*. Dá para notar que alguns alunos têm sempre aquilo que se diz na linguagem popular *“uma carta na manga”*. É interessante saber que os alunos conseguem fazer paralelo com as situações do seu quotidiano. Treze responderam (35,1% dos alunos) incorrectamente e é preocupante que o absentismo nesta questão aumentou em relação às outras questões (24,3%). É importante que os alunos reconheçam que além do facto de não ser possível, por conta das interferências, é contra-indicado pelo instituto angolano de comunicações...

Já na última questão *“Por que razão as antenas emissoras e receptoras de sinais de rádio são colocadas, preferencialmente em locais mais altos (topo de edifício, topo de montanhas, etc.)?”*, 26 alunos (70,3%) respondeu parcialmente correcto. O autor considerou resposta meia certa (parcialmente correcta) do tipo *“para que o sinal chegue mais longe possível”* ...Isto demonstra uma vontade maior na participação em sala de aula, contribuindo com a sua opinião. A maioria dos alunos foi perto da questão, justificando com termos do senso comum, e por consequências das concepções alternativas por si carregadas. O mais interessante mesmo foram as respostas de seis alunos (16,2%) que foram muito perto da verdade, dizendo que *“as antenas emissoras e receptoras de ondas de rádio são colocadas no alto de edifícios e montanhas, porque colocados em zonas mais baixas os obstáculos na propagação dessas ondas seriam maiores, tais como casas, edifícios grandes, etc..”*

Ressalta-se que, a percentagem de erros tenha baixado significativamente, sendo um sinal claro de que o tempo de perguntas os estimulou a buscar enquadrar os conceitos desafiantes do quotidiano para relacioná-los com os conceitos científico e, cada um fez um esforço mental, à sua medida, que contribuiu significativamente na positividade.

3.2 Elaboração da Proposta Metodológica

A proposta metodológica está baseada nos momentos pedagógicos de DELIZOICOV, Delizoicov (1982, 1991); Delizoicov & Angotti (1990); Delizoicov, Angotti, & Pernambuco (2002) e Muenchen & Delizoicov (2014), pela forma como abordam a questão do ensino de Ciências. Esta metodologia desenvolvida por Delizoicov, consiste em dividir a actividade educativa em três momentos:

1- Primeiro Momento Pedagógico: problematização inicial

Este é o momento inicial em que no qual:

No primeiro momento apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. (Muenchen & Delizoicov, 2014, p.620).

É neste momento que o aluno tem que recorrer a tudo que aprendeu para responder com toda certeza que se necessita diante do professor, cujo papel é relevante na organização do sentido das questões e esclarecer as eventuais dúvidas.

Ainda Delizoicov & Angotti (1992) citados por Urel (2022) enfatiza que:

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente, porque provavelmente não dispõe de conhecimentos científicos suficientes. A problematização poderá

ocorrer pelo menos em dois sentidos. Por um lado, o aluno já poderá ter noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior na escola ou fora dela. As noções poderão ou não estar de acordo com as teorias e as explicações da Física, representando o que se tem chamado de “concepções alternativas” ou “conceitos espontâneos” dos alunos. A discussão problematizada pode permitir que essas concepções emerjam. Por outro lado, a problematização poderá permitir que o aluno sinta necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, a situação ou questão que se configura para ele como um problema para ser resolvido. Daí, a importância de problematizar-se questões e situações. Neste primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao tópico, é desejável que a postura do professor se volte mais para questionar e lançar dúvidas sobre o assunto que para responder e fornecer explicações (Urel, 2022, p. 52-53).

Os conhecimentos que os alunos trazem, o que Ausubel chamou de conhecimentos prévios, são importantes para o professor poder encaminhar o aluno da direcção certa. A função ou o ponto fulcral ou ainda o objectivo fundamental é fazer com que o aluno sinta a necessidade de buscar os conhecimentos que ainda não estão na sua estrutura cognitiva. É importante que o professor não se perca na conversa com os alunos esquecendo-se do objectivo primordial desta problematização.

2. Segundo momento pedagógico: Organização do Conhecimento

O momento ideal para aprofundar os conhecimentos é na organização do conhecimento, em que no qual o professor agindo como verdadeiro mediador do processo de ensino-aprendizagem enfatiza aqueles conteúdos destacados para a aula, que ocupam o lugar central.

No entanto,

“Os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados neste momento sob a orientação do professor. As mais variadas actividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceitualização identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações ora problematizadas. Definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no texto introdutório, serão agora aprofundadas. O núcleo do conteúdo específico de cada tópico será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objectivos definidos e do livro didáctico ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. (Delizoicov, Angotti, & Pernambuco, 2007, p.201)”

Neste momento o professor acompanha de perto os alunos nas actividades propostas, evitando no máximo que fique prezo num único conceito repetindo-o várias vezes. A problematização inicial serve para despertar a atenção dos alunos na aula, preparando-se para o segundo momento que é a organização do conhecimento, em que no qual o aluno é convidado a entender a teoria envolta ao conteúdo apresentado.

3. Terceiro momento pedagógico: Aplicação do Conhecimento

Depois de problematizados e organizados os conhecimentos, é o momento de verificar o que o aluno conseguiu reter e consegue aplicar em situações reais da vida quotidiana. No mesmo sentido o trio de autores enfatiza:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que está a ser incorporado na estrutura cognitiva pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo como outras situações que, embora não estejam directamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior, as mais diversas actividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceitualização que já foi abordada e até mesmo formulando os

chamados problemas abertos. A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceitualização científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico de livros-textos. Independentemente do emprego do aparato matemático (expressão matemática) disponível para enfrentar essa classe de problemas, a identificação e emprego da conceitualização envolvida, ou seja, o suporte teórico fornecido pela ciência – é que estão em destaque neste momento. É um uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a ser atingidas com o processo de ensino-aprendizagem das Ciências. (Delizoicov, Angotti, & Pernambuco, 2007, p.201).

Mais do que recitar leis, fórmulas, conceitos, etc., é necessário saber aplicar o que se sabe de forma teórica em situações práticas, quer seja em problemas escolar ou em outra situação em que o conhecimento for exigido.

Assim sendo, os momentos pedagógicos de Delizoicov estão relacionados dialecticamente um pelo, não podendo pular etapas, como é ilustrado na figura abaixo:

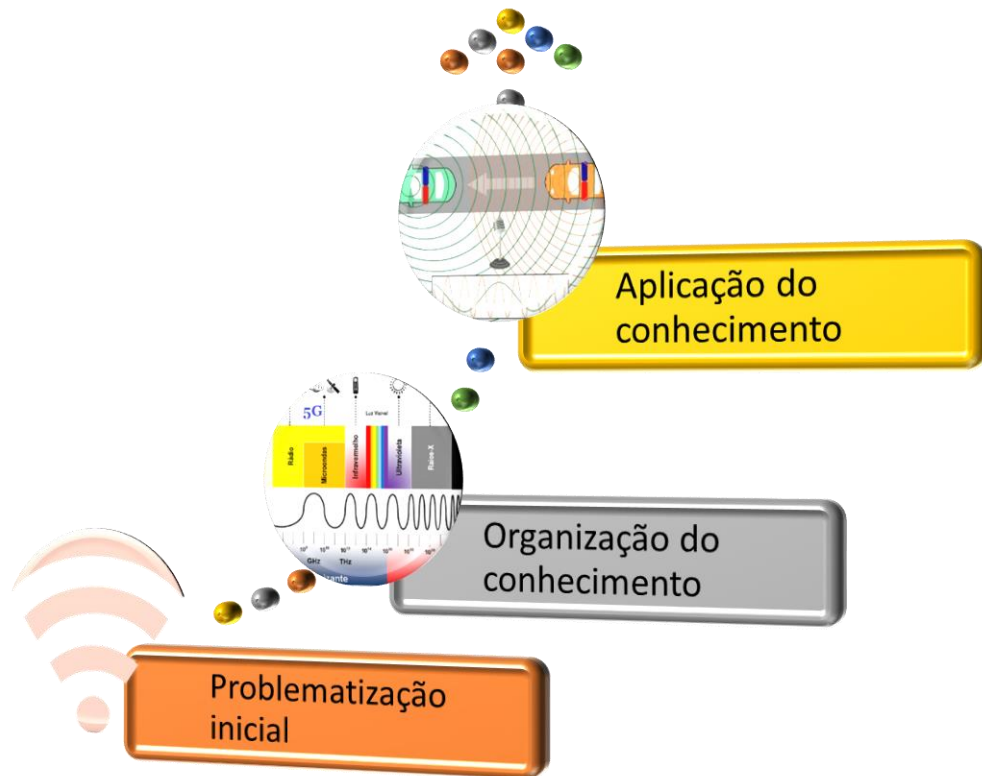


Figura 9: Relação dialéctica dos 3 Momentos Pedagógicos de Delizoicov.
Fonte: O autor.

A escolha do modelo pedagógico de Delizoicov aliada às simulações e TIC pelo autor foi na base da facilidade que estas oferecem, desde o acesso à manipulação, tal como descrito por Xavier, Xavier & Montse (2003), se pode conferir a seguir:

i. Facilidade de utilização

Como já foi dito anteriormente, as simulações estão maioritariamente em *applet*, de fácil manipulação, não oferecendo dificuldades ao aluno na realização das tarefas a si incumbidas. Não gera dificuldades excessivas para o aluno descobrir o funcionamento do *applet*.

ii. Grau de interactividade

O aluno pode alterar parâmetros, valores, variáveis, características das magnitudes e elementos que intervêm na animação interactiva. As simulações

interactivas oferecem ao aluno a possibilidade de por si mesmo, através da manipulação, descobrir a relação existente entre as diversas grandezas envolvidas na mesma.

iii. **Confiabilidade da origem**

Boa parte das simulações ou animações disponíveis na *internet* foram desenvolvidas por professores de Física que conhecem algum tipo de programação (Java, Flash), o que confere maior credibilidade. Desta feita, as leis, conceitos e propriedades reproduzidas nas animações são aquelas comumente aceitas pela comunidade científica. Como não se pode confiar a 100% no trabalho desenvolvido por outrem, é necessário que, antes de utilizá-las, sejam testadas para verificar a veracidade dos conceitos trabalhados, bem como as margens de aplicação, a fim de que os alunos não tenham uma visão equivocada da realidade.

iv. **Disponibilidade temporal**

As simulações escolhidas e os jogos (kahoot), estão disponíveis vinte e quatro horas disponíveis na internet nos sites de maior confiança, tal como o https://phet.colorado.edu/pt_BR devem ser descartadas as simulações que apresentarem dificuldades no acesso. Algumas delas podem ser baixadas, podendo ser usadas *offline* em escolas que não possuem acesso à *internet*. As simulações sugeridas pelo autor no ponto 1.3 são de fácil carregamento e disponíveis gratuitamente nos sites https://phet.colorado.edu/pt_BR e <https://simufisica.com/> também acessíveis por meio de *smartphones*.

Com todas as condições criadas, o passo seguinte é a aplicação dos momentos (3 momentos pedagógicos) segundo Delizoicov às simulações escolhidas. Por ser muito extenso o programa de Física da 11^a classe, é praticamente impossível ensinar todo o conteúdo através do uso das simulações e/ou jogos, sendo necessário fazer escolhas. Daí ser necessário elaborar critérios para definir o que ensinar, por que ensinar, como ensinar e quando ensinar como mandam as regras de elaboração de plano de aula. Como na maioria das vezes o conteúdo de Física tem recebido um tratamento abstracto e fora da realidade do aluno, e o papel do professor, basicamente, é

o de um mero transmissor de informações, regalando desta forma a imaginação, a criatividade e a crítica (do aluno), elementos tão pertinentes na produção científica, ao último plano. Assim sendo, é pensando em dar maior protagonismo no aluno que o autor propõe tais ferramentas para suprir as lacunas deixadas pela ausência da vinculação da teoria com a prática.

3.3 Estrutura da Proposta Metodológica

O grande problema enfrentado pelos alunos na aprendizagem da Física é a falta de experimentação e, muitas vezes a distância cognitiva que há entre o conceito estudado e a realidade, isto é, lidar com conceitos abstractos em que o único recurso existente para a comprovação é a imaginação, que varia de acordo as capacidades cognitivas individuais dos alunos, bem como a experiência de vida acumulada. As TIC posicionam-se na linha da frente para a mitigação destes problemas no ensino e aprendizagem da Física.

A proposta metodológica que se propõe visa desenvolver as competências técnicas dos professores tendo em conta a utilização de tecnologia no ensino da Física e dotar os alunos de habilidades e competências cognitivas, por meio da experimentação virtual, e desenvolver neles a capacidade de observação crítica de fenómenos e leis estudadas nas aulas. Está estruturada da seguinte forma:

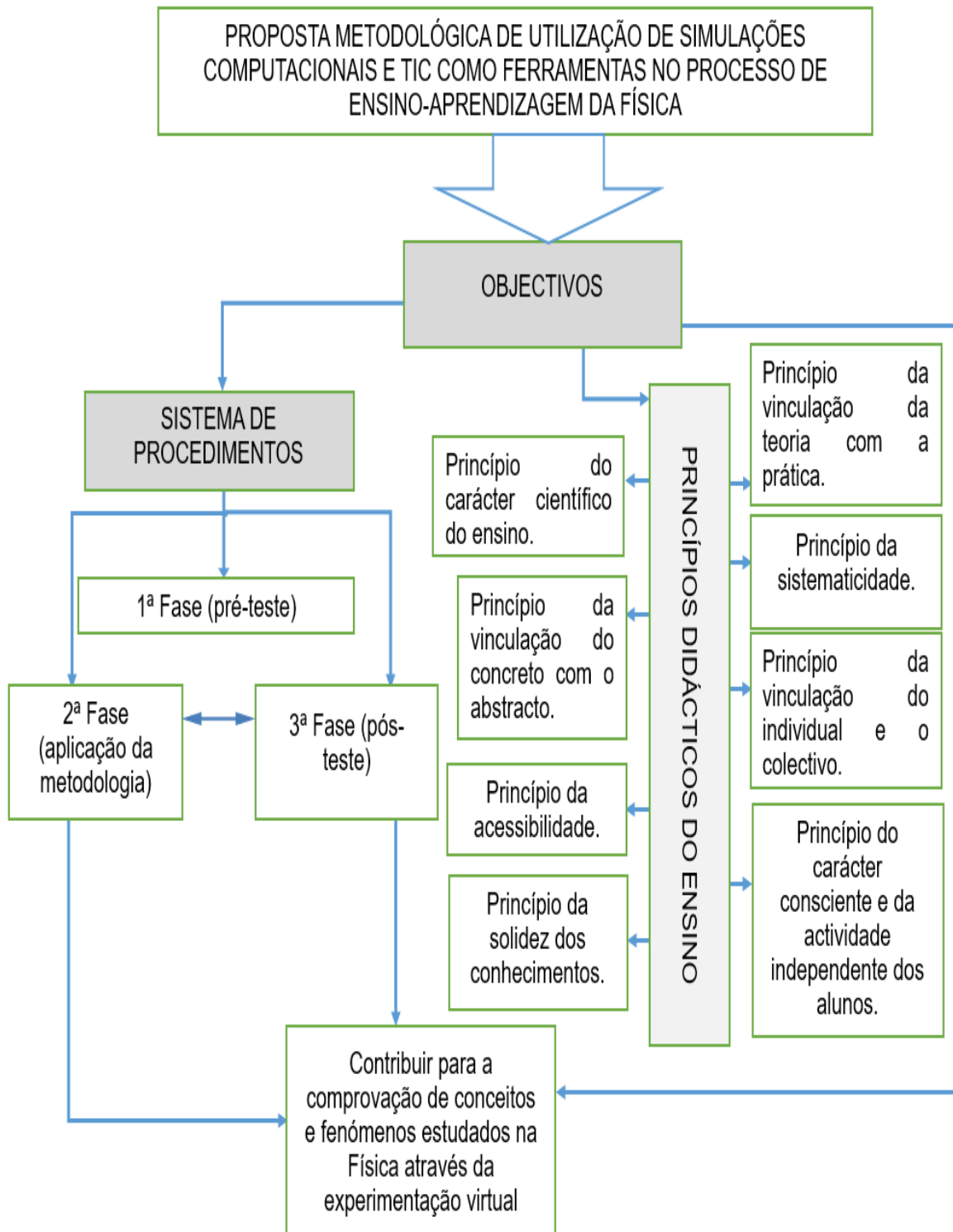


Figura 10: Estrutura da proposta metodológica. Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 Princípios didácticos que sustentam a utilização de simulações computacionais e TIC como ferramentas de ensino da Física, na 11ª classe do curso de Ciências Físicas e Biológicas do II Ciclo do Ensino Secundário

De acordo com (Chaves, 2019, p. 5), os princípios didácticos têm como função orientar as acções do professor sobre a estruturação do conteúdo, organização e os métodos de ensino em conformidade com os objectivos e finalidades da educação e sociedade. Não se deve esquecer que visa essencialmente orientar e organizar a actividade do aluno no seu processo de aprendizagem. Sendo assim, a utilização de simulações e TIC no PEA da Física deve basear-se nos seguintes princípios, descritos por (André, 2022, p.1-4):

3.4.1 Princípio do carácter científico do ensino.

Este princípio, segundo (André, 2022, p.1), defende a necessidade de que na selecção do conteúdo de ensino abarquem também os resultados comprovados da ciência e da tecnologia. Deve embasar as práticas educativas em conhecimentos científicos e teorias previamente fundamentadas, o que pressupõe evitar no máximo práticas experimentadas em meras opiniões pessoais sem qualquer cunho científico.

Segundo a didáctica, o carácter científico do processo de ensino-aprendizagem deve levar o aluno a apropriar-se de um pensamento teórico, que lhes permita dominar teorias, leis, conceitos, mas que além disso lhe permita actuar com conhecimento de causa (com os devidos fundamentos e suportes), formem-se valores que conduzam a que vivam em sociedade, protejam o meio ambiente e transformem, com o máximo respeito possível às leis, a natureza e a sociedade para o benefício de todos.

3.4.2 Princípio da vinculação da teoria com a prática.

Impõe que o professor não só brinde aos alunos a oportunidade de fazer determinadas elaborações teóricas, mas também a de enfrentar-se à actividade prática, tais como: dirigir instrumentos e equipas e aplicar os conhecimentos. A compreensão dos conteúdos teóricos é indispensável para

o ensino eficiente, no entanto, a mera exposição da teoria é insuficiente para o desenvolvimento do conhecimento dos alunos de maneira eficiente. É necessário que haja uma conexão entre a teoria e as aplicações práticas, para que os alunos aprendam para que possam transmitir esse conhecimento para situações reais. Os alunos podem aplicar os conceitos teóricos aprendidos em aulas para solucionar problemas reais do seu cotidiano, conseqüentemente, a teoria torna-se mais clara para o aluno e ele é instigado a pensar criticamente, desenvolvendo habilidades fundamentais para a sua formação. “A teoria sem prática é utopia e a prática sem teoria é improviso”, porém, as duas complementam-se. O professor deve levar o aluno a aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas e argumentar teoricamente as realizações práticas.

3.4.3 Princípio da vinculação do concreto com o abstracto.

O ensino e a aprendizagem procuram revelar a essência do mundo envolvente, daquilo que existe fora e, independentemente da consciência do homem assimilado a ele através das suas sensações e percepção dos objectos, fenómenos e processos da realidade, para logo procurar sua essência, causa, características e o porquê de cada uma delas. Para André (2022), é importante que os professores utilizem os meios de ensino bem elaborados e seleccionados, a fim de que os alunos se apropriem dos conhecimentos que os mesmos podem proporcionar aos sentidos, tornando perfeita a sua visualização e, diminuindo assim o excesso de abstracção, que até então tem criado muito desinteresse e desgosto nos alunos em relação aos conteúdos e, nalgumas vezes, aos professores. Neste princípio é fundamental que se desenvolvam a capacidade de observação dos alunos partindo das experiências dos mesmos.

3.4.4 Princípio da sistematicidade.

A sua essência radica na necessidade que toda actividade do professor e dos alunos seja consequência de um planeamento e de uma sequência lógica. O processo de ensino-aprendizagem é concebido como um sistema de influências mútuas. A organização e estruturação do conteúdo deverá ser coerente e sistemática, permitindo assim uma sequência lógica na

aprendizagem. Assim sendo, para que o aluno tenha maior aproveitamento e com esforço gratificante, as experiências deverão ser logicamente sequenciadas numa dependência dialéctica.

3.4.5 Princípio da acessibilidade.

Assenta-se no facto de que o professor deve ter em conta as particularidades individuais dos alunos, o nível de desenvolvimento das suas habilidades e capacidades, a experiência acumulada, que o orientem no planeamento e execução do processo.

A acessibilidade no ensino não significa que o processo seja fácil, sem dificuldades, ela consiste justamente em apresentar dificuldades aos estudantes e ensiná-los a erradicá-las, por isso deve-se ter em conta as características das idades dos alunos, muito mais a habilidade do professor para relacionar o novo conhecimento com os mecanismos do pensamento dos alunos.

3.4.6 Princípio da vinculação do individual e o colectivo.

No processo de ensino, é importante que o professor compreenda que os alunos não têm todos o mesmo ritmo de aprendizagem. Por isso, entender as características individuais de cada aluno e aplicar metodologias que visam a efectivação do carácter integrador do ensino, sem perder de vista o trabalho colectivo, cujas vantagens se contemplam na possibilidade de explicar o material em sala de aula, poupar o tempo, entre outras, constitui um imperativo didáctico para o perfeccionismo educativo.

1.1.1. Princípio da solidez dos conhecimentos.

A participação consciente e viva dos alunos é de vital importância na apropriação dos conhecimentos, pois se tornam mais sólidos e perduráveis. Por isso, é necessário que o professor aplique métodos eficientes que visam a retenção prolongada da informação assimilada pelo aluno. Daí ser importante que o professor relacione o novo conhecimento com os já assimilados; promova trabalhos independentes para que os alunos apliquem os seus conhecimentos e habilidades; e activar o pensamento lógico e crítico dos alunos por meio de perguntas de situações reais do quotidiano dos alunos.

3.4.7 Princípio do carácter consciente e da actividade independente dos alunos.

Este princípio faz referência à assimilação consciente dos alunos na turma e o desenvolvimento da actividade cognitiva.

O carácter consciente da aprendizagem supõe, acima de tudo, a formação de interesses cognitivos, que se interligam com os conteúdos de ensino e as atenções dos alunos sejam despertadas pelo convite natural do material potencialmente significativo e dos métodos empregados pelo professor, dependendo em grande medida do estilo de trabalho e de liderança do próprio professor. O professor como mediador do PEA deve promover nos alunos actividades que fomente a pesquisa e observação de fenómenos estudados na Física. Com a utilização das TIC no PEA da Física, é possível preencher as lacunas na aprendizagem. A actividade experimental é a forma natural de provar e comprovar aquilo que afirma na teoria e ajuda a minimizar as concepções alternativas dos alunos.

3.5 Simulações Computacionais propostas

Aplicação da proposta

Escola: Liceu nº859 – Quilengues

Classe: 11^a

Tema: Propriedades características das ondas: Aplicação das relações entre comprimento de onda, amplitude, frequência e período a diversas situações.

Conteúdo:

- Classificação das ondas;
- Características das ondas;
- Propriedades características das ondas (Reflexão, Refracção, Interferência e Difraccção).

Objectivo Geral: Desenvolver a noção de ondas e as suas propriedades.

Objectivos específicos:

- Descrever as características principais das ondas;
- Verificar as propriedades características das ondas;
- Distinguir as propriedades características das ondas;
- Comprovar as relações entre as principais características das ondas;
- Classificar as ondas a partir das suas características.

Actividade: produza duas ondas com períodos diferentes.

Problematização inicial: O que acontece com as ondas produzidas por fontes diferentes?

O professor vale-se da criatividade batendo com um metal em duas chaves de roda metálicas feitas do mesmo material e do mesmo tamanho simultaneamente e em tempos diferentes para realizar uma demonstração simples para os alunos. A turma é dividida em grupos de no máximo quatro elementos cada, e pede-se que os alunos respondam à questão e, em seguida, a partir da observação, discutem o assunto entre si, o professor monitora as interações entre eles. O professor faz um apanhado dos resultados obtidos (conclusões) por cada grupo, sistematizando-os para a turma.

Organização do conhecimento: O professor trabalha com os alunos nas simulações que dizem respeito às propriedades características das ondas discutindo as questões propostas na problematização. Ao final da actividade, deve sistematizar as conclusões da turma e comparar com as respostas dadas anteriormente pelos alunos. Essa etapa conduz os alunos à observação e compreensão da situação apresentada na problematização inicial, fazendo desta feita, a ponte entre os conhecimentos prévios dos alunos verificados na problematização e o novo conteúdo que está a ser apresentado.

Demonstração 1: Utilize a simulação para produzir um efeito semelhante ao apresentado na Fig. 10.

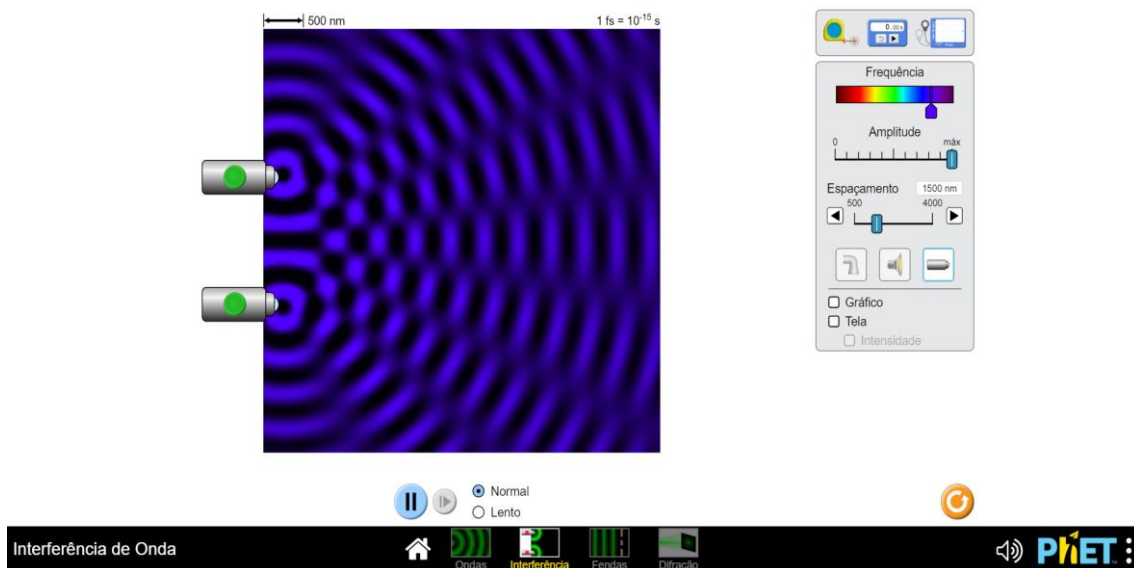


Figura 11: Interferência de ondas com duas fontes. Fonte: phet.colorado.edu/pt_BR/simulacins/wave-interference

Para isso, os alunos

- Fazer ondas com água, som e luz e ver como estão relacionadas;
- Discutir as propriedades das ondas usando vocabulário do senso comum;
- Explicar como a alterações da frequência e da amplitude afectam as características da onda.

Questão 1: Descreva o que acontece com as ondas emitidas pelas duas fontes.

Questão 2: que fenómeno está presente no experimento.

O professor deve enfatizar sobre os diferentes tipos de interferências, lembrando-os que:

resultam da sobreposição de duas ou mais ondas na mesma região do espaço;

Se as ondas que se sobrepõem, em cada ponto, forem provenientes de fontes com a mesma frequência (síncronas), isto é, oscilam com a mesma fase, então, estarão em fase em cada ponto (interferência construtiva) ou estarão em uma diferença de fase ou oposição de fase constante (interferência destrutiva).

Demonstração 2: Agora, simule um circuito semelhante ao esquematizado na Fig. 11.

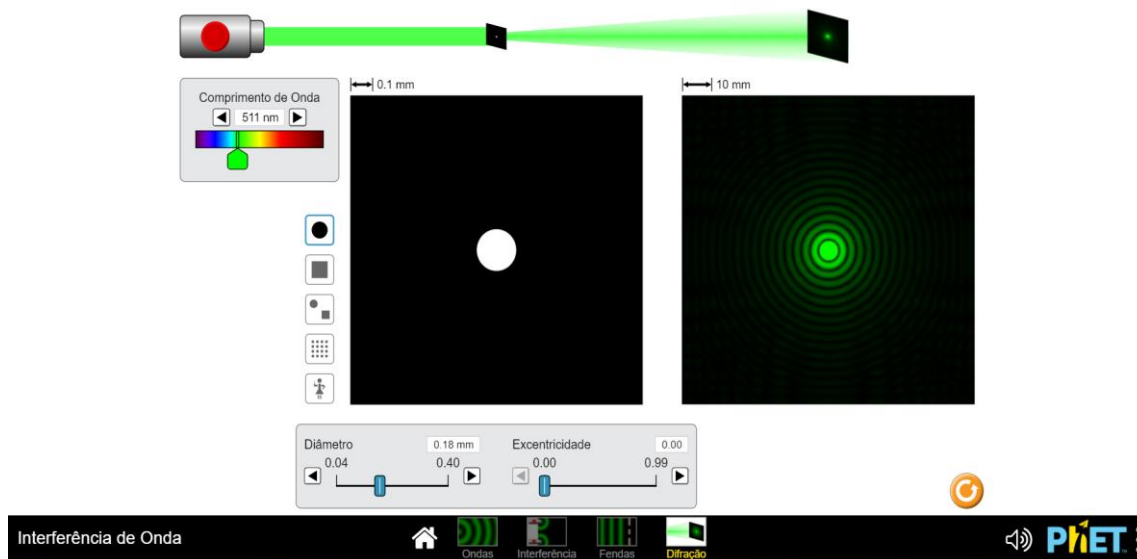


Figura 12: Difraccção da luz.

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulatinis/wave-interference.

Questão 1: O que acontece com os feixes difractados quando se varia o diâmetro do orifício?

Questão 2: Porque isso ocorre?

Lembrar aos alunos que a difracção é um fenómeno quando as ondas contornam obstáculos com dimensões da ordem de grandeza do seu comprimento de onda.

Demonstração 3: Utilizando a simulação, realize a experiência conforme a que está representada na Fig. 7.

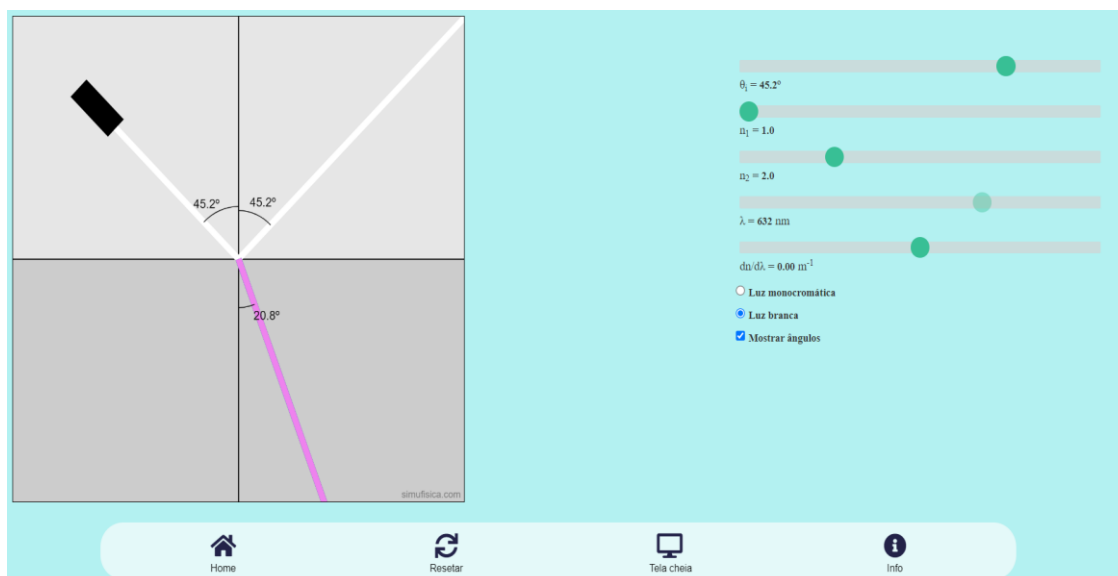


Figura 13: Reflexão e Refracção da luz. Fonte: <https://simufisica.com/simulacao/reflexao-reflexao-dispersao/>

O professor lembra os alunos que quando uma onda se propaga, encontra a superfície de separação de dois meios, em que a partir da qual parte da sua energia é reflectida, parte refractada e outra parte é absorvida, cumprindo, desta forma, a lei da conservação da energia.

A reflexão acontece quando a onda, ao incidir na superfície de separação de dois meios, continua a propagar-se no mesmo meio. Se esta onda passar de um meio para outro com propriedades diferentes, muda sempre de direcção de propagação, ocorrendo neste caso o fenómeno de difracção.

Questão 1: Observe na simulação o que acontece quando o ângulo de incidência da luz é variado. Explique por suas palavras o que aconteceu.

Questão 2: Cite exemplos de aplicações. Que fenómeno é aquele que acontece sempre em tempo chuvoso, quando a chuva estava prestes a cair, e por razões várias já não cai mais?

Aplicação do conhecimento

Neste momento, o professor retoma as situações da problematização inicial, agora com o conhecimento mais organizado. Assim, os alunos:

Questão 1: Nas demonstrações 2 e 3 se fossem usadas ondas sonoras (som) em lugar da onda luminosa (luz) o que aconteceria?

Descrevam o que acontece com o som quando uma pessoa (observador) está parada à beira estrada e ouve a sirene duma ambulância que se aproxima a ele até passar.

3.5.1 Análise do pós-teste

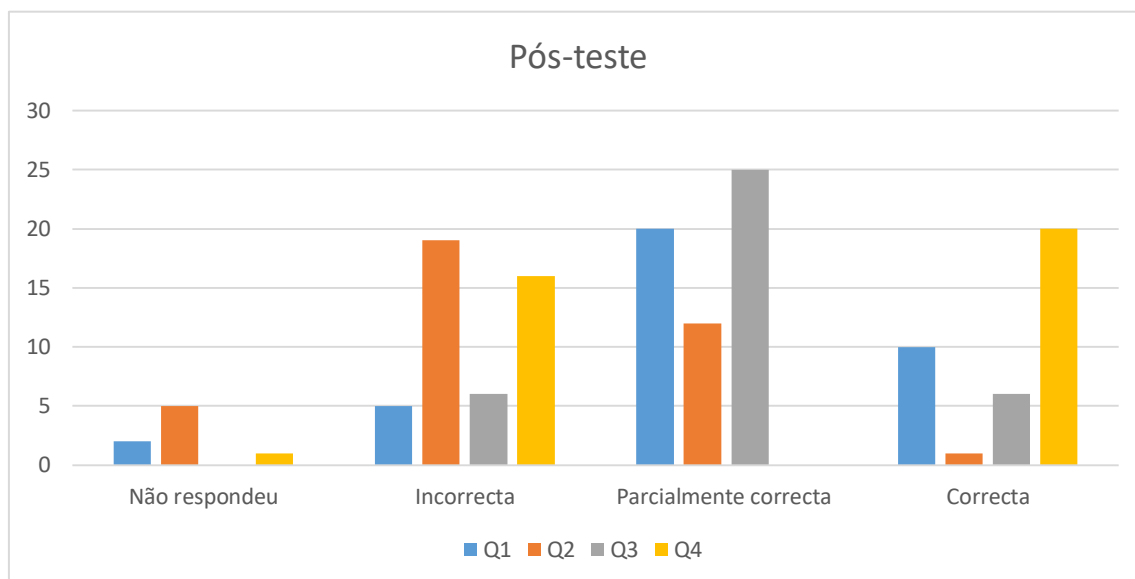


Figura 14: Resultados do pós-teste.

Os alunos participaram de forma activa na execução das actividades propostas para verificar e experimentar os fenómenos de interferência de ondas, difracção, reflexão e refracção da luz por meio dos simuladores *PhET* e *simufísica*. As actividades foram executadas dois a dois nos computadores disponíveis em 15 minutos, e a turma foi repartida em três grupos. Havia sempre um ou outro aluno que não dominava as ferramentas computacionais, daí foram sempre intercalados de maneiras que, quem sabe ajude o que não domina. Num dia depois foram desafiados (por meio de simulações e da matéria dada) a contextualizarem o que aprenderam, com quatro questões (pós-teste) que visavam, fundamentalmente, a exploração no máximo dos conhecimento construídos por eles.

No pós-teste, os alunos mostraram melhorias na participação em relação ao pré-teste. Mostravam-se mais engajados na resposta das questões colocadas

(ANEXO V) que, de forma individual cada um escreveu na sua folha o seu parecer fundamentado nas simulações apresentadas e nas aulas anterior.

O eco é uma forma de reflexão de ondas sonoras. Uma sala vasta e sem o mobiliário é o lugar mais comum de se verificar tal fenómeno. Dos alunos submetidos ao pós-teste, 10 (dez alunos) responderam correctamente, dizendo que é pela ausência de obstáculos.

Na segunda questão, os alunos usaram muito as concepções alternativas, o que de certa forma distanciou muito do foco da questão. Contudo, a ecolocalização, por exemplo, é uma capacidade biológica detido por certos animais para detectar objectos ou mesmo outros animais por meio de emissão de ondas ultrassónicas. Partindo deste fenómeno, o homem foi capaz de inventar dispositivos que imitam o mesmo fenómeno, revolucionando assim as navegações, principalmente, a marítima. Os navios e submarinos são os principais usuários destes dispositivos.

A questão três foi facilmente identificada pelos alunos, que por suas palavras enfatizaram, por meios das propriedades das ondas mecânicas, o som tem uma grande capacidade de contornar (difractar) os objectos, podendo penetrar até ao limiar do meio que o transporta.

Quanto à última questão, 20 (vinte) alunos foram capazes de citar pelo menos um objecto, criado pelo homem, que é resultado dos estudos das ondas, que é amplamente utilizado em hospitais, tais como: ultrassonografia, radiografia (raios X); o laser (em estabelecimentos comerciais, aeroportos, estações, etc.) demonstrando assim que estão atentos à evolução científica.

Na sequência da aplicação do pré-teste e pós-teste, foi possível inferir que, os alunos apresentaram uma evolução entre o estado inicial e final da pesquisa, ressaltando a importância dos princípios didácticos que fazem ligações entre o conhecido e o desconhecido e vice-versa, resultante da vinculação da teoria com a prática bem como a consciencialização de que o fundamento de tudo que se possa afirmar tem que ser científica, quiçá, tecnológica. Deu para perceber nas entrelinhas que solidificaram a ideia de que os dispositivos usados actualmente, foram consequências incansáveis da ciência e tecnologia.

É necessário despertar o sentimento de ciência na consciência dos alunos, e que não é obra do acaso, mas sim de árduo trabalho de homens e mulheres que dedicaram parte do seu tempo para isto.

É fundamental o professor procurar sempre verificar a compreensão dos alunos ao longo da experiência, pois os alunos precisam saber quando estão a fazer um bom trabalho, como estão a caminhar, daí ser imperioso o professor dar um feedback permanente aos alunos. Tal como as figuras 8 e 9 mostram, há uma percentagem de respostas erradas dos alunos, porém, é importante a forma como o professor encara esses erros, que o autor defende que os erros são partes integrantes e importantes na aprendizagem dos alunos, mas devem ser tratados de forma peculiar para que não desestime a aprendizagem dos alunos.

Os resultados foram satisfatórios, pelo que pode inferir-se como uma estratégia promissora que bem utilizada e explorada pode trazer muitas melhorias na qualidade do PEA da Física.

3.6 Validação da estratégia metodológica através do método de critérios de especialistas.

A validação de uma certa pesquisa é muito importante, pois, é através do mesmo que se obtém um reflexo para exprimir e avaliar a validade e fidedignidade da pesquisa, utilizado na maioria das pesquisas internacionais, concordando com Oliveira et al., (2021), Rozados (2015), Zarilia, et al.,(2021) e Torlig et al., (2022). Os especialistas avaliam os indicadores discriminando quais possuem especificidade e sensibilidade para indicar o que se almeja avaliar, e também analisam a redacção do indicador, relevância, grau de adequação com relação à questão, acrescentando comentários e sugestões (Zarilia, et al.,2021, p.3). Para a devida aplicação método de critério de especialistas (método Delphi) realizou-se, primeiramente, a selecção dos especialistas, tendo como base critérios específicos, tais como: Formação profissional (Categoria científica), Categoria docente, ocupação (anterior e actual), tempo de serviço no ramo da Educação, conforme os anexos III... Participaram na selecção 14 especialistas entre professores e dirigentes de

diferentes níveis de ensino que possuem vasta experiência de trabalho, no qual pôde-se colher opiniões destes sobre a “Proposta metodológica de utilização de simulações computacionais e TIC como ferramentas no PEA da Física”.

Com base em (González et al., 2021, p.81), o coeficiente de Competência de especialista (K), refere-se às pessoas que inicialmente são tidas como especialistas, para que com a sua opinião e autoavaliação indiquem o grau de conhecimento acerca do tema, bem como das fontes que os permite argumentar e justificar. Segundo os mesmos autores, o coeficiente de conhecimento é determinado pela equação:

$$K = \frac{KC + Ka}{2} \quad (Eq. 1)$$

(González et al., 2021, p.82), fundamentam que, K pode tomar valores que vão de 0 a 1, com a seguinte classificação:

Se $0,8 \leq K \leq 1,0$ então, o coeficiente de competência é alto.

Se $0,5 \leq K \leq 0,8$ então, o coeficiente de competência é médio.

Se $0 \leq K \leq 0,5$ então, o coeficiente de competência é baixo alto.

Autores como Quezada et al., (2020), defendem que, por convenção, adoptou-se como critério de selecção de especialistas, aqueles especialistas que obtiverem uma pontuação igual ou superior a 0,8 pontos.

Apoiando-se nas pesquisas de (Marques & Freitas, 2018; Munaretto, Corrêa, & Cunha, 2013) que sustentam que o número de especialistas varia entre 10 e 30, foram convidados 14 (catorze) especialistas.

A primeira tarefa, depois de encontrar especialistas disponíveis para a avaliação da proposta, foi determinar o nível de competência de cada um para averiguar se preenche os requisitos convencionados ou não, a partir da autoavaliação. Na escala CSAT (*Customer Satisfaction Score do inglês* – Pontuação de Satisfação do Cliente), que também é uma extensão da escala de Likert com 10 pontos, foi possível aferir o índice de conhecimento (KC) que os participantes possuem sobre o tema bem como o índice de argumentação (Ka); com os índices Kc e Ka conhecidos, foi possível determinar a pontuação

ou o índice de competência de cada especialista relativamente ao tema em questão. Dos 14 (catorze) especialistas solicitados, somente 9 (nove) obtiveram pontuações dentro dos parâmetros convencionais, isto é, obtiveram pontuações iguais ou superiores a 0,8 conforme o anexo IV.

Os especialistas seleccionados mostraram consistência nas suas avaliações ao tema, no que concerne aos objectivos, princípios didácticos bem como aos sistemas de procedimentos, com sugestões de melhorar, ou seja, aclarar a definição de objectivos gerais.

Conclusões do capítulo III

- A proposta metodológica apresentada é viável e exequível nas escolas onde haja condições e de fácil aplicação, e apresenta-se como uma das melhores alternativas para o ensino da Física no município de Quilengues, na província da Huíla, quiçá, em toda Angola, atendendo ao contexto em que se vive;
- Quando se dá oportunidade ao aluno observar e comprovar na prática aquilo que ele estudou teoricamente, permiti-lhe ampliar a sua capacidade raciocínio crítico e solidificar os conhecimentos.

Conclusões Gerais

- ✓ A utilização das TIC no ensino está em ascensão e contribui para a melhoria do PEA da Física de modo particular e de modo geral do ensino das ciências;
- ✓ A experimentação em aulas de Física é fundamentação para a aprendizagem dos alunos no que concerne aos conceitos, leis e princípios, e melhora a capacidade de observação;
- ✓ A proposta ora elencada é uma alternativa pedagógica que se adequa ao contexto angolano e pode vir a contribuir para o incremento da qualidade de ensino.

4 Recomendações

Todo professor é chamado a dar o seu contributo para dar solução a grandes problemas da sociedade angolana, partindo da formação multifacética dos alunos, pelo que, o autor recomenda:

- ✓ Que as Administrações locais criem condições técnicas nas escolas do Ensino Secundário para permitir a utilização das TIC no PEA;
- ✓ Que os professores de Física busquem alternativas pedagógicas mais eficazes para levar os seus alunos a saber que a Física é uma Ciência experimental e que toda a teoria é comprovada por meio da prática.

Referências bibliográficas

- andrade, J. L., Francisco, A. S., & Menegussi, R. (2019). A influência da inteligência artificial na educação. *Revista científica multidisciplinar núcleo do conhecimento*. Ed. 07, Vol. 08, ISSN: 2448-0959, 50-60.
- André, M. S. (21 de Dezembro de 2022). *Os princípios didáticos*. Obtido de Scribd.com: <http://www.scribd.com/document/615783676/Os-principios-didacticos>
- Antunes, C. (1998). *Jogos para a estimulação das inteligências múltiplas*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Araújo, E. S., Nascimento, J. L., Silva, J. C., & Bim, C. F. (2021). O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. Vol.12, n.3a22-eISSN2179-426X-, 1-25.
- Araújo, M. R., Moura, R. M., Ramos, R. G., & Saraiva, E. d. (2016). Uso da inteligência artificial no ensino e aprendizagem: uma revisão integrativa. *Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, Anais I*. ISSN: 2525-6696.
- ARTUSO, A. R. (2006). *O uso da hipermídia no ensino de física: possibilidades de uma aprendizagem significativa*. Curitiba: Universidade Federal do Pará.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 2ª edição.
- Bambi, C. M. (2015). *Proposta de utilização de simulações computacionais no ensino do tema "Forças e movimentos" na 12ª classe do curso de Ciências Físicas e Biológicas da Escola do II Ciclo do Ensino Secundário do Nambambi - Antena de Quilengues. (Monografia)*. Lubango: ISCED - Huíla.
- Batista, P. T. (2020). O uso das tecnologias digitais no ensino de física: recursos, percepções e desafios. *INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA*, 1-8.

- Brasileiro, L. B., & Matias, J. C. (2019). Simulações computacionais no ensino de química: estudando as microondas. *Experiências em Ensino de Ciências V.14, No.2* , 217-228.
- Cardoso, S. O., & Dickman, A. G. (2012). Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. *Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 2.* , 891-934.
- Carvalho, P. S., & Oliveira, A. C. (2021). Uso de simulações computacionais em aulas de física: um estudo sobre a sua influência no processo de aprendizagem dos estudantes com deficiência. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, v.10, n.1,* , 1-18.
- Chaves, N. P. (2019). Os princípios didáticos na perspectiva marxista da educação: Limites e avanços a partir do estudo de seus fundamentos à luz da Teoria da Subjetividade. *Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica. |Uberlândia, MG|v.3|n.2,* 1-14.
- Coll, C. (2002). *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.* Porto Alegre: Artes Médicas.
- Corder, K., Schiff, A., Kesten, J. M., & Slujs, E. M. (2016). Development of universal approach to increase physical activity among adolescents: the GoActive intervention. *BMJ Open,* 1-13.
- Costa, D. V. (2020). *Atividades experimentais de física de baixo custo .* Lubango: Dissertação. Instituto Superior De Ciências Da Educação Da Huíla.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa : métodos qualitativo, quantitativo e misto .* Porto Alegre: Artmed.
- Cunha, P. F. (2009). *Uma investigação acerca do uso educacional do ambiente Second Life no ensino de Matemática. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática).* Porto Alegre: Faculdade de Física, PUCRS.

- Delizoicov, D. (1982). *Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal: relato e análise de uma prática educacional na Guiné Bissau*. São Paulo: Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
- Delizoicov, D. (1991). *Conhecimento, tensões e transições*. São Paulo: Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Delizoicov, D., & Angotti, J. A. (1990). *Física*. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2007). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2ª ed.
- Dilli, L. M. (2008). As implicações das teorias de vygotsky para uma aprendizagem significativa. *Revista Didática Sistemática*, ISSN 1809-3108, Volume 8, 141-152.
- FAGUNDES, I. Z. (2021). *Pelos caminhos discursivos e da inteligência artificial em um laboratório virtual para ensino de Língua inglesa*. Uberlândia : Dissertação. Universidade Federal De Uberlândia.
- Fontes, A. d., Ramos, F. P., Schwerz, R. C., & Cargnin, C. (2016). Jogos adaptados para o ensino de Física. *Ensino, Saúde e Ambiente – V9 (3)*, 226-248.
- Freire, P. R. (1993). *Professora, sim, tia não. Cartas a quem ousa ensinar*. São Paulo: Editora Olho D'Água, 10ª ed.
- Freitas Filho, P. J. (2008). Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em arena. 2. ed. *Florianópolis: Visual Books Ltda*, 372.
- Freitas, T. B. (2022). *Exploração de simulações computacionais como forma de estimular o aprendizado significativo de conceitos da física*. Teófilo Otoni: Dissertação. UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI .
- Gonçalo, C. V., Carvalho, A. d., & Araújo, A. M. (2022). A Inteligência Artificial a favor da aprendizagem dos alunos com deficiência . *Research*,

- González, F. M., González, J. P., Naveda, A. S., & Guliany, J. G. (2021). Validación del diseño de una rede de cooperación científico-tecnológica utilizando el coeficiente K para la selección de expertos. *Información Tecnológica - Vol. 32 Nº2*, 79-87.
- Hornes, A., Grachinski, L., da Silva, S. d., & Koscianski, A. (2009). Os jogos computacionais no ensino de Física. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2.
- Isquierdo, E. F., & Berghauser, N. A. (2017). *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, Medianeira*, v. 8. n. 15, 1-19.
- Kenski, V. M. (2003). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas-SP: Papyrus.
- Kenski, V. M. (2012). *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação*. Papyrus: 8. ed. Campinas.
- Kenski, V. M., Medeiros, R. A., & Órdeas, J. (2019). Ensino Superior em Tempos mediados pelas tecnologias. *Trabalhos & Educação*. V.28., 141-152.
- Libâneo, J. C. (2013). *Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente*. São Paulo: Cortez Editora - 1. ed. v. 2.
- Lima, E. P. (2020). Implicações da inteligência artificial no ensino à distância. *Salão do conhecimento. UNIJUI*, 1-4.
- Macêdo, J. A., Dickman, A. G., & Andrade, I. S. (2012). Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 1, 562-613.
- Marconi, M. d., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, S.A - 5ª edição.

- Marques, J., & Freitas, D. (2018). Método Delphi: caracterização e potencialidades na pesquisa em educação. *Pro-Posições, Campinas, v.29, nº2*, 389-415.
- Mayer, J. M. (2007). *Proposta metodológica para o desenho de sistema de tarefas para o Ensino-Aprendizagem da Física elementar no Ensino de Base desde um enfoque construtivista. Dissertação*. Lubango: ISCED-Lubango.
- Mesquita, S. (2021). "Ensinar para quem não quer aprender": um dos desafios da didática e da formação de professores. *Pro-Posições, Campinas, SP, V. 32, 2-4*.
- Moraes, J. U., & Júnior, R. S. (2015). Experimentos didáticos no Ensino de Física com foco na aprendizagem significativa. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 9, No. 2, 2*.
- Moran, J. M., & Massetto, M. T. (2012). *Novas tecnologias e mediações pedagógicas*. Campinas, SP: Papirus.
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". *Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3*, 617-638.
- Munaretto, L., Corrêa, H., & Cunha, J. A. (2013). Um estudo sobre as características do método Delphi e do grupo focal como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. *Revista de Administração da UFSM, Santa Maria, v.6, nº1*, 9-24.
- Nascimento, B. L., Felipe, C. B., Noronha, M. W., & Bezerra, M. G. (2012). Uso das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem e na divulgação científica. *Encontro Regional de Estudantes de Biblioteconomia, Documentação, Ciência e Gestão de Informação - EREBD/NE*, 1-3.
- Nascimento, E. d., Cavalcante, J. M., & de Melo, V. C. (2021). Qual o lugar das tics na gestão escolar? *SIMEDUC- 10º Simpósio Internacional de Educação e Comunicação* (pp. 2-10). Rio Branco: Universidade Federal do Acre.

- Ndala, D. (2007). *A experimentação no ensino dos compostos complexos na especialidade de Química no ISCED. Dissertação*. Lubango: ISCED-Lubango.
- Oliveira, Â. A. (2022). *Simulações Computacionais no Ensino de Física: Contribuições da Filosofia da Tecnologia à Alfabetização Científica e Tecnológica*. Goiânia: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG).
- Oliveira, C. N. (2021). *Experimentação no ensino de física com o uso do simulador computacional phet na aprendizagem de força e movimento no ensino médio*. Maceió: Dissertação. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.
- Oliveira, H. D., & Freire, M. L. (2014). O computador e o ensino da Física: Simulação e modelagem computacional. *ANAIS I CONAPESC-CONEDU, ISSN 2525-6696*, disponível em <https://www2.unifap.br>.
- Oliveira, M. J. (2022). *Explorando Simulações e laboratórios virtuais multimídia como recursos de aprendizagem de Física*. Porto Alegre: Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Oliveira, M. K. (1997). *Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento - Um processo Sócio-histórico*. São Paulo: Scipione. 4ª ed.
- Oliveira, W. A., Silva, J. L., Risk, E. N., Silva, M. A., & Santos, M. A. (2021). Uso do Método Delphi no processo de adaptação e validação cultural da Escala de Desengajamento Moral para o Bullying. *INTERAÇÃO EM PSICOLOGIA | vol 25 | n 03 |*, 308-317.
- Onrubia, J. (1999). Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir. Em C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé, & A. Zabala, *O construtivismo na sala de aula* (pp. 123-151). São Paulo: SP: Ática.
- Pastorio, D. P., & Sauerwein, R. A. (2017). Uma revisão de literatura sobre o computador no ensinode Física. *X congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias* (pp. 1337-1338). Sevilha, Espanha: ISSN (DIGITAL): 2174-6486.

- Paula, H. d. (2017). Fundamentos Pedagógicos para o uso de Simulações e Laboratórios virtuais no Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 75-103.
- Piletti, C. (2004). *Didáctica Geral*. São Paulo: Editora Ática.
- Pinto, L. T. (2009). *O Uso dos Jogos didáticos no Ensino de Ciências no Primeiro Segmento do Ensino Fundamental da rede Municipal Pública de Duque de Caxias*. Neópolis - RJ: Dissertação - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências. Instituto Federal de Educação, ciências e Tecnologia.
- Piras, A. D., & Gonzáles, D. A. (2020). Jugando a la Pandemia entre los newsgames y la simulación lúdica. *Estudios Pedagógicos XLVI. n. 3*, 123-140.
- Prensky, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac - 1. ed.
- Quezada, G., Castro-Arellano, M. d., Oliva, J., Gallo, C., & Quezada-Castro, M. d. (2020). Método Delphi como estrategia didáctica en la formación de semilleros de investigación. *Innova Educ. Vol.2 Nº1*, 78-90.
- Rahal, F. A. (2009). Jogos didáticos no ensino de física: Um exemplo na termodinâmica. *In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Vitória-ES.
- Rangel, F. d., dos Santos, L. S., & Ribeiro, C. E. (2012). Ensino de Física mediado por Tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. Especial 1, 660.
- Reis, R. M. (2019). *Estratégias Didáticas envolvidas no uso das TIC: um estudo exploratório de cursos de licenciatura em Química*. Recife: Universidade Feral Rural de Pernambuco.
- RIBEIRO, J. P. (2020). INTEGRAÇÃO DO LABORATÓRIO VIRTUAL “phet INTERACTIVE SIMULATIONS” NO ENSINO DE FÍSICA. *Congresso Internacional de Educação e Tecnologia. Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância*, (pp. 1-13).

- Rodrigues, R. G., Silva, J. L., & Silva, M. A. (2021). Aprofundando o conhecimento sobre a zona de desenvolvimento proximal (zdp) de Vygotsky. *Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação*, 1-14.
- Rozados, H. B. (2015). O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. *Em Questão, Porto Alegre*, v. 21, n. 3, 64-86.
- Santos, A. D., Souza, A. E., Areias, G. B., Assunção, J. P., Nobre, I. A., & Nunes, V. B. (2017). Tecnologias digitais no ensino de física: uso de celular na abordagem de conteúdos programáticos de velocidade. *Rev. Elet. DECT, Vitória – Espírito Santo*, v. 7, n. 3, , 208 - 228.
- Santos, A. d., Souza, A. E., Areias, G. B., Assunção, J. P., Nobre, I. A., & Nunes, V. B. (2017). Tecnologias digitais no ensino de Física: uso de celular na abordagem de conteúdos programáticos de velocidade . *Rev. Elet. DECT, Vitória – Espírito Santo*, v. 7, n. 3, 209.
- Santos, J. M. (2019). *A utilização do laboratório virtual phet para o ensino de Física no nono ano do ensino fundamental*. JI-PARANÁ, RO: Dissertação. FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONIA – UNIR.
- Santos, J. R., & Santos, J. J. (2021). Alguns simuladores virtuais que podem ser inseridos no ensino de Física para auxiliar a prática docente e minimizar a necessidade de laboratórios didáticos. *CONEDU*, vol. 1, 14611483.
- Santos, W. V. (2018). *Modelo de laboratório virtual para o ensino de Física*. Fortaleza: MONOGRAFIA. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ.
- Sena, M. J., Silas, A., & Silva, R. (2018). Um laboratório didático virtual de física pela amazônia. *Revista do Professor de Física • Brasília*, vol. 2, n. 1 , 1-17.
- Shimasaki, R. (2021). *Inteligência artificial: possibilidades nos processos de ensino e de aprendizagem* . Londrina: Dissertação. Universidade Pitágoras - UNOPAR.

- Silva, C. M., Romeu, M. C., & Barroso, M. C. (2022). Uso de Simulações computacionais em aulas de Física: uma Revisão Sistemática de Literatura. *RFevista Insignare Scientia*. Vol. 5, n.3, ISSN: 2595-4520, 243-263.
- Silva, F. R., Silva, S. d., & Neves, M. C. (2018). O laboratório virtual no ensino de Física: uma experiência no ensino de óptica geométrica. *IV Encontro Regional de Ensino de Física (EREF)*, organizado pelo IFPR, campus Foz do Iguaçu, em parceria com a UNIOESTE e o Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho, realizado entre os dias 28 e 30 de maio, (pp. 1-10). Foz do Iguaçu-PR.
- Silva, J. B., Bilessimo, S. M., Castro, L. M., & Scheffer., S. A. (2021). Laboratórios on-line em aulas de Física no Ensino Médio: proposta de uso em sequências didáticas investigativas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 38, n. 3, . , 1478-1508.
- Silva, L. R. (Porto Alegre). *A compreensão da construção de conhecimentos físicos por meio de um aplicativo para smartphones e tablets no ensino de Física em uma universidade pública no estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática)*. Rio Grande do Sul: Faculdade de Física, PUCRS, .
- Silva, R. P., Tolentino, G. A., Silva, R. N., & Dutra, M. M. (2018). JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS. Em M. F. Leão, M. M. Dutra, & A. C. Alves, *ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS VOLTADAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: EXPERIÊNCIAS PEDAGÓGICAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES* (pp. 63-72). Uberlândia - MG: Edibrás.
- Sousa, F. L. (2020). *Simulação: Plataforma Web de simuladores voltados ao ensino de Física*. Ouro Preto/MG: Dissertação. Universidade Federal de Ouro Preto.
- Souza, G. M. (2015). *USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE CONCEITOS DE FORÇA E MOVIMENTO NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL*. Volta Redonda / RJ: MNPEF.
- Tavares, R. (Junho de 2004). Aprendizagem Significativa. *Conceitos*, pp. 5-60.

- Tavares, R. (2008). Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. *Revista online Ciência & Cognição*, v. 13, n. 2, , 99-108.
- Timóteo, D. J., Oliveira, M. J., Filho, A. B., Lima, J. V., & Tarouco, L. M. (2022). Práticas Pedagógicas auxiliadas por Laboratórios Virtuais no Processo Ensino-Aprendizagem de Física: uma revisão sistemática da literatura. *Research, Society and Development*, Vol.11, n.15, e26111537280 - ISSN 2525-3409.
- Tironi, C. R., Schmit, E., Schuhmacher, V. R., & Schuhmacher, E. (2013). A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC - 10 a 14 de Novembro de 2013* (pp. 3-4). Águas de Lindóia, SP: Processos e materiais educativos na Educação em Ciências.
- Torlig, E. G., Junior, P. C., Fujihara, R. K., Montezano, L., & Demo, G. (2022). Proposta de Validação para Instrumentos de Pesquisa Qualitativa (Vali-Quali). *Torlig, Eloisa Gonçalves da Silva; Junior, Pedro Carlos Resende; Fujihara, Ricardo Ken; Montezano, Lana* *Administração: Ensino e Pesquisa Rio de Janeiro* v. 23 nº 1, 5-31.
- Urel, D. É. (2022). Paulo Freire e os três momentos pedagógicos . *Scientia Naturalis*, v. 4, n. 1., 49-59.
- Valente, J. A. (2005). Aspectos críticos das tecnologias nos ambientes educacionais e nas escolas . *Revista Educação e Cultura Contemporânea*. n. 3, v. 2, p. 11-28.
- Veras, D. d., Moura, M. R., Sampaio, M. d., & Cole, T. S. (2022). Uso de laboratório virtual e pensamento computacional como estratégia pedagógica auxiliar no ensino de química. *Conjecturas*, ISSN: 1657-5830, Vol. 22, Nº 14, 742-755.
- Villani, A. (1984.). Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: Práticas, Conteúdos e Pressupostos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 6, , 76-95.

- Vygotsky, L. S. (2003). *A formação social da mente. – 6 ed. .* São Paulo:: Martins Fontes.
- Xavier, B., Xavier, J., & Montse, N. (2003). Applets en la enseñanza de la física. *Enseñanza de Las Ciencias, v. 21. n. 3*, 463-472.
- Yamakazi, S. C., & Yamakazi, R. M. (2014). Jogos para o ensino de física, química e biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? . *R.B.E.C.T., vol 7, num.1*, 159-181.
- Zarilia, T. F., Castanheira, E. R., Nunesa, L. O., Saninea, R., Carrapato, J. F., Machado, D. F., . . . Nasserd, M. A. (2021). Técnica Delphi no processo de validação do Questionário de Avaliação da Atenção Básica (QualiAB) para aplicação nacional. *Saúde Soc. São Paulo, v.30, n.2, e190505*, 1-14.

Anexos

Anexo I

GRELHA DE OBSERVAÇÃO, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE AULA

NOME DO PROFESSOR:								
DISCIPLINA:								
CLASSE:								
TEMA OU SUBTEMA:								
MEIOS/MATERIAIS DE ENSINO:								
CRITÉRIOS	ÁREAS A AVALIAR	INDICADORES	Escala de medição					
			0	1	2	3	4	5
C1	Metodologia utilizada	Exposição teórica.						
		Resolução de exercícios.						
		Realização de experimentos.						
C2	Dimensão Científica	Domínio dos conceitos.						
		Domínio de leis.						
		Domínio de teorias.						
		Linguagem científica correcta e clara.						
		Relação de conhecimentos científicos/						

		situações do quotidiano.						
C3	Relação professor - aluno	Aproveitamento pedagógico e científico das intervenções dos alunos.						
		Interacção com os alunos.						
		Fomentação da participação activa dos alunos.						

Legenda:

0 – Não verificado;

1-Mau;

2-Médio;

3-Suficiente;

4-Bom;

5-Muito Bom.

Anexo II

Inquérito para professores

Estimado (a) colega:

O presente inquérito visa colher dados sobre uma investigação relacionada a utilização das Simulações computacionais e TIC como ferramentas no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física no qual é necessário sua sinceridade e colaboração.

Desde já, agradecemos a sua colaboração e garantimos que as suas respostas são anónimas e apenas serão alvo de tratamento estatístico. Está garantida a total confidencialidade dos dados.

Dados

Sexo: Masculino Feminino

Idade: Menos de 30 anos Entre 31 e 45 anos Mais de 45 anos

Habilitações Literárias: Licenciado Mestre Doutor

Especialidade: _____

Tempo em que lecciona Física: Menos de 5 anos Entre 5 e 10 anos Entre 10 e 20 anos Mais de 20 anos

1. Sobre a metodologia de ensino empregada por si nas aulas, assinala com X a opção que melhor reflecte a sua opinião.

Aulas teóricas com resolução de exercícios.

Aulas teóricas com realização de experimentos com materiais de baixo custo.

Aulas teóricas com realização de experimentos laboratoriais.

1.1. Marca com X a opção que melhor se adequa à sua opinião, na escala de 1 à 5, sendo que **1-Discordo totalmente; 2-Discordo; 3-Indeciso; 4-Concordo e 5-Concordo totalmente**. Uma aula de Física é melhor quando é acompanhada com experiências, quer sejam elas laboratoriais ou não.

1	2	3	4	5

2. Marca com X a opção que melhor reflecte a sua opinião, na escala de 1 à 5, sendo que **1-Muito baixo; 2-Baixo; 3-Médio; 4-Muito alto e 5-Muitíssimo alto**.

Como considera o seu nível de domínio informático e outras ferramentas TIC para pesquisa de informações?

1	2	3	4	5

3. Marca com X a opção que melhor reflecte a sua opinião, na escala de 1 à 5, onde **1-Nuca; 2-Raramente; 3-Ocasionalmente; 4-Frequentemente e 5-Muito frequentemente**.

3.1. Já alguma vez, nas aulas de Física utilizou simulações computacionais para fazer entender melhor os alunos?

1	2	3	4	5

3.2. Já utilizou alguma ferramenta TIC nas aulas de Física ensinar melhor os alunos?

1	2	3	4	5

4. Marca com X a opção que melhor reflecte a sua opinião, na escala de 1 à 5, sendo que **1-Quase sempre falso; 2-Falso; 3-As vezes é verdade; 4- Verdade e 5-Quase sempre verdade.**

	1	2	3	4	5
Acha que a utilização de simulações computacionais e as TIC, nas aulas de Física pode ser uma alternativa eficaz, atendo à inexistência de laboratório real?					
Acredita que a utilização de simulações computacionais e as TIC, nas aulas de Física pode estimular a aprendizagem dos alunos?					
Com as condições existentes na escola é possível implementar a utilização das simulações computacionais e TIC, no curso de C.F.B?					
Acredita que com a utilização das simulações computacionais e TIC pode motivar os alunos à presença e frequência na aula?					
Acha que com a utilização das simulações computacionais e TIC pode despertar a aprendizagem por descoberta e o espírito crítico dos alunos?					

Muito obrigado

César Mundjamba Bambi

Anexo III

Questionário para a validação da proposta metodológica.

Estimado professor (a):

Foi seleccionado para colaborar na presente investigação conforme a proposta acima (**proposta metodológica baseada na utilização de simulações computacionais e das TIC para melhorar o PEA da Física**). Depois de ter lido a proposta metodológica, tendo em conta os seus conhecimentos e competências, solicita-se o obséquo de responder com fidelidade e fazer a avaliação da mesma.

Desde já, agradece-se o seu contributo e disposição!

Dados pessoais:

Idade: _____(anos):

I Categoria: Requisitos que validam a condição de especialista

Tempo de serviço____(anos)

Experiência de trabalho como professor de Física na (s) escola (s) ou Instituto (s) de formação de professores: ____5 anos, ____10 anos, ____15 anos,____Mais de 20 anos.

Cargo que ocupou: _____;

Cargo que ocupa:_____;

Categoria científica: __Licenciado, _____ Mestre, _____Doutor. Categoria docente: __A.Estagiário, __Assistente, __Auxiliar, __Associado, __Catedrático.

1. Marque com um X as fontes que considera influenciador ao nível de conhecimento ou informação que tem sobre a temática abordada no qual se apresenta na tabela abaixo:

Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Marque com um X as fontes de argumentação ou fundamentação que tem sobre a temática abordada no qual se apresenta três opções em cada uma: alto, médio e baixo:

Fonte de argumentação ou fundamentação	Grau de influência de cada uma das fontes segundo os seus critérios		
	A (Alto)	M (Médio)	B (Baixo)
Análise teórica realizada pelo Professor (a).			
Experiência obtida.			
Trabalho de autores nacionais.			
Trabalho de autores estrangeiros.			
Próprio conhecimento do estado do problema em Angola.			
Próprio conhecimento do estado do problema no estrangeiro.			
Por sua intuição.			

II Categoria: Avaliação da Proposta Metodológica

Marque com um X entre 1 e 5, que reflecte a opinião por si atribuída (1- Nada adequado; 2- Pouco adequado; 3- Adequado; 4- Bastante adequado; 5- Muito adequado).

1. Como avalia os elementos da Proposta Metodológica abaixo assinalados, quanto...

1.1. Ao objectivo geral?

1	2	3	4	5

a) Justificação. Recomendações ou sugestões.

R: _____

1.2. Aos objectivos específicos?

1	2	3	4	5

a) Justificação. Recomendações ou sugestões.

R: _____

1.3. Aos princípios didácticos?

Indicadores	1	2	3	4	5
	NA	PA	A	BA	MA
Princípio do carácter científico do ensino					
Princípio da vinculação da teoria com a prática					
Princípio da vinculação do concreto com o abstracto					

Princípio da sistematicidade					
Princípio da acessibilidade					
Princípio da vinculação do individual e o colectivo					
Princípio da solidez dos conhecimentos					
Princípio do carácter consciente e da actividade independente dos alunos.					

a) Justificação. Recomendações ou sugestões.

R: _____

1.4. Ao sistema de procedimentos didácticos para a realização de experimentos virtuais e/ou simulações computacionais e Física?

Indicadores	1	2	3	4	5
	NA	PA	A	BA	MA
1ª Fase: Pré-teste					
2ª Fase: Aplicação da metodologia					
3ª Fase: Pós-teste					

a) Justificação. Recomendações ou sugestões.

R: _____

1.5. À Integração entre as etapas do sistema de procedimentos didáticos nas actividades experimentais de Física?

1	2	3	4	5

a) Justificação. Recomendações ou sugestões.

R: _____

2. Quais são as recomendações e/ou sugestões que daria para aperfeiçoar a Proposta Metodológica?

R: _____

Muito obrigado pela colaboração!

Anexo IV: Resultados da Validação pelos especialistas

Tabela 4: Características dos especialistas

Especialista	Categoria científica	Categoria docente	Tempo de serviço
1	Licenciado	Assistente	25
2	Doutor	Auxiliar	30
3	Doutor	Auxiliar	34
4	Mestre	Assistente	15
5	Mestre	Assistente	16
6	Mestre	Assistente	18
7	Mestre	Auxiliar	32
8	Licenciado	Assistente	17
9	Doutor	Auxiliar	20
10	Licenciado	Assistente	23
11	Doutor	Associado	35
12	Licenciado	Assistente	19
13	Licenciado	Assistente	15
14	Mestre	Auxiliar	15

Tabela 5: Coeficiente de conhecimento dos especialistas.

Especialista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Kc
1					X						0,5
2									X		0,9
3										X	1
4									X		0,9
5				X							0,4
6							X				0,7
7								X			0,8
8								X			0,8
9									X		0,9

10							X				0,7
11										X	1,0
12				X							0,4
13								X			0,8
14									X		0,9

Tabela 6: Coeficiente de argumentação dos especialistas.

	A.T	E. O.	T.A.N.	T.A.E.	P.C.	I.	Ka
1	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1
3	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
4	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
5	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6
6	0,3	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
7	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
8	0,3	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
9	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
10	0,2	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7
11	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1
12	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6
13	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
14	0,3	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8

Legenda:

- A.T: Análise teórica
- E.O: Experiência obtida
- T.A.N: Trabalhos de autores nacionais
- T.A.E: Trabalhos de autores estrangeiros
- P.C: Próprio conhecimento
- I: Intuição
- KC: Coeficiente de conhecimento
- Ka: Coeficiente de argumentação

Tabela 7: Classificação e Seleção dos especialistas.

	Kc	Ka	Kc+Ka	K	Competência	Especialista
1	0,5	0,5	1	0,5	Baixo	Não seleccionado
2	0,9	1	1,9	0,95	Alto	Seleccionado
3	1	0,9	1,9	0,95	Alto	Seleccionado
4	0,9	0,9	1,8	0,9	Alto	Seleccionado
5	0,4	0,6	1	0,5	Baixo	Não seleccionado
6	0,7	0,8	1,5	0,75	Médio	Não seleccionado
7	0,8	0,8	1,6	0,8	Alto	Seleccionado
8	0,8	0,8	1,6	0,8	Alto	Seleccionado
9	0,9	0,9	1,8	0,9	Alto	Seleccionado
10	0,7	0,7	1,4	0,7	Médio	Não seleccionado
11	1	1	2	1	Alto	Seleccionado
12	0,4	0,6	0,9	0,5	Baixo	Não seleccionado
13	0,8	0,9	1,7	0,85	Alto	Seleccionado
14	0,9	0,8	1,7	0,85	Alto	Seleccionado

Tabela 8: Característica dos especialistas seleccionados para a validação da proposta metodológica cuja pontuação varia entre 0,8 a 1.

Especialista	Categoria científica	Categoria docente	Tempo de serviço
2	Doutor	Auxiliar	30
3	Doutor	Auxiliar	34
4	Mestre	Assistente	15
7	Mestre	Auxiliar	32
8	Licenciado	Assistente	17
9	Doutor	Auxiliar	20
11	Doutor	Associado	35
13	Licenciado	Assistente	15
14	Mestre	Auxiliar	15

Tabela 9: Objectivos da proposta metodológica.

Objectivos	NA	%	PA	%	A	%	BA	%	MA	%
Geral	0	0,0%	2	22,2%	4	44,4%	3	33,3%	0	0,0%
Específicos	0	0,0%	0	0,0%	1	11,1%	5	55,6%	3	33,3%

Tabela 10: Sistema de princípios didácticos.

Princípios didácticos	NA	%	PA	%	A	%	BA	%	MA	%
Princípio do Carácter científico do Ensino	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	55,6%	4	44,4%
Princípio da vinculação da teoria com a prática	0	0,0%	0	0,0%	1	11,1%	4	44,4%	4	44,4%
Princípio da vinculação do concreto com o abstracto	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	66,7%	3	33,3%
Princípio da sistematicidade	0	0,0%	1	11,1%	6	66,7%	1	11,1%	1	11,1%
Princípio da acessibilidade	1	11,1%	1	11,1%	0	0,0%	4	44,4%	3	33,3%
Princípio da vinculação do individual e o colectivo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	33,3%	6	66,7%
Princípio da solidez dos conhecimentos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	44,4%	5	55,6%
Princípio do	0	0,0%	1	11,1%	2	22,2%	2	22,2%	4	44,4%

carácter consciente e da actividade independente dos alunos										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabela 11: Sistema de procedimentos para a realização de experimentos virtuais e/ou simulações computacionais e Física.

Sistema de procedimentos	NA	%	PA	%	A	%	BA	%	MA	%
1ª Fase: Pré-teste	0	0,0%	0	0,0%	6	66,7%	1	11,1%	2	22,2%
2ª Fase: Aplicação da metodologia	1	11,1%	0	0,0%	7	77,8%	1	11,1%	0	0,0%
3ª Fase: Pós-teste	0	0,0%	1	11,1%	3	33,3%	4	44,4%	1	11,1%

Anexo V: Pré-teste e Pós-teste

Pré-teste

1. Em viagens de avião, aos passageiros é solicitado a desligarem os seus aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas electromagnéticas. Porquê?
2. É comum, na via pública vermos agentes reguladores de trânsito a monitorar a velocidade dos automóveis por meio de um aparelho chamado RADAR. Como é que o RADAR consegue fazer a leitura da velocidade do automóvel que se encontra distante dele?
3. As antenas das emissoras de rádio emitem ondas electromagnéticas que se propagam na atmosfera com a velocidade da luz e com frequências que variam de uma estação para outra. Por que a Rádio Quilengues não emite na mesma frequência que a Rádio Huíla?
4. Por que as antenas emissoras e receptoras de sinais de rádio são colocadas, preferencialmente em locais mais altos (topo de edifício, topo de montanhas, etc.)?

Pós-teste

1. Por que é que numa sala muito vasta e não mobiliada é mais provável verificar o eco?
2. Como acha que os submarinos se orientam nas profundezas dos oceanos, mesmo com pouca ou nenhuma visibilidade (pois acredita-se que se conhecem mais as montanhas da superfície da terra às grandes montanhas na profundidade dos oceanos) sem colidir com obstáculos?
3. Imagina que estás dentro da sala de aula, com portas e janelas fechadas e, do lado de fora estejam alguns alunos a conversar. É simples admitir que consegues ouvi-los. Como o som chega até ti, nestas condições?
4. Que exemplos de aplicação das ondas (sonoras e luminosas) podes dar?

Anexo VI: Programa de Física da 11ª Classe



República de Angola
Ministério da Educação

PROGRAMAS DE

FÍSICA 10ª, 11ª e 12ª Classes

2.º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL

ÁREA DE CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS

Ficha Técnica

Título

Programas de Física - 10^a, 11^a e 12^a classes

(Área de Ciências Físicas e Biológicas)

Editora

Editora Moderna, S.A.

Pré-impressão, Impressão e Acabamento GestGráfica,
S.A.

Ano / Edição / Tiragem 2014 / 2.^a

Edição/ 2.000 Ex.



EDITORA MODERNA

E-mail: geral@editoramoderna.com

© 2014 EDITORA MODERNA

Reservados todos os direitos. É proibida a reprodução desta obra por qualquer meio (fotocópia, offset, fotografia, etc.) sem o consentimento da editora, abrangendo esta proibição o texto, as ilustrações e o arranjo. A violação destas regras será passível de procedimento judicial, de acordo estipulado no código dos direitos de autor.



escrito
gráfico.
com o

INTRODUÇÃO À DISCIPLINA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL (ÁREA DE CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS)

As Ciências Naturais e a Técnica determinam em grande medida, e de forma particular, a vida e o pensamento dos homens no século XXI. A Física, em particular, tem grande contributo no desenvolvimento operado ao longo dos séculos e deve também prestar um contributo essencial para a solução dos presentes e futuros problemas da ciência e técnica.

O ensino da Física ocupa um lugar de importância fundamental entre as diversas disciplinas inseridas no Plano Curricular do Ensino Secundário. A função desta disciplina, dentro da educação e formação integral da personalidade do aluno, é uma das mais importantes. Pois, neste quadro, a física tem como objectivos, não só formar os conceitos científicos do mundo físico que nos rodeia, criar as bases para a compreensão das novas técnicas e tecnologias e ampliar o horizonte intelectual, mas também criar as bases para o estudo de uma série de disciplinas técnicas e especiais.

Como uma disciplina científica natural supõe, que o ensino da Física tem que desenvolver-se sobre uma base experimental. A experiência deve constituir o ponto de partida do estudo da física. O estudo das leis físicas deve, nalguns casos, começar com a experiência e, em outros, concluir com esta. Em todo caso, a experiência tem que servir como fonte de aquisição de conhecimento e, não só, como objectivo.

O presente programa de física apresenta uma estrutura diferente dos habituais, pois a estrutura utilizada corresponde ao modelo adoptado para os programas da Reforma Educativa. O professor tem na sua mão um instrumento orientador das suas actividades docentes e deverá procurar sempre reunir os pré-requisitos necessários nos alunos, para que estes possam assimilar os conteúdos, cumprindo com os objectivos específicos aí plasmado. O cumprimento de horas lectivas não deve ser rigoroso, dependendo da dinâmica real de aprendizagem de cada turma e os exercícios de aplicação são de planificação obrigatória e a cargo do professor.

Recomendamos aos professores de Física a familiarização com os programas de Matemática, Química, Geografia, etc.

Desejamos a todos os utentes deste programa um bom trabalho e êxito nos resultados preconizados. Qualquer sugestão em forma de contributo é bem-vinda.

OBJECTIVOS GERAIS DA DISCIPLINA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL

O objectivo geral do estudo da física, neste ciclo, é transmitir aos alunos conhecimentos sobre fenómenos, factos, termos, leis, grandezas e modelos físicos, com as respectivas aplicações no quadro de uma formação geral aprofundada para uma formação superior; e criar também pressupostos para uma formação profissional fora do ensino superior.

O desenvolvimento dos conteúdos programáticos deve orientar-se a partir das observações e experiências dos alunos, em particular, no seu dia-a-dia. Os alunos deverão desenvolver conhecimentos, capacidades, habilidades e aptidões, assim como visão e convicção sobre a Física, os métodos de trabalho, desenvolvimento como ciência, limites e as suas aplicações na técnica e ciência.

Deve transmitir-se aos alunos os resultados do empenho de grandes físicos no mundo, na solução de grandes questões da ciência e humanidade, através do conhecimento da vida dos cientistas como parte da cultura da humanidade.

A resolução de exercícios práticos, a interpretação de dados e gráficos, bem como as experiências de laboratório devem servir para desenvolver a abstracção, dedução, argumentação, previsão e a habilidade de manipulação dos objectos.

DISTRIBUIÇÃO TEMÁTICA POR TRIMESTRE E HORAS LECTIVAS

11ª CLASSE

Iº TRIMESTRE

Tema A - Forças e Movimentos

Subtema A1 - Movimento mecânico 20 horas

Subtema A2 - Interações entre corpos 20 horas

Subtotal 40 horas

IIº TRIMESTRE

Tema A - Forças e Movimentos

Subtema A3 - Movimento oscilatório mecânico 21 horas

Tema B - Ondas e Luz

Subtema B1 - Ondas e suas propriedades 19 horas

Subtotal 40 horas

IIIº TRIMESTRE

Tema B - Ondas e Luz

Subtema B2 - Fenómenos luminosos 30 horas

Subtotal 30 horas

Total Anual 110 horas

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

Tema A - Forças e Movimentos

Subtema A1 - Movimento mecânico

Conteúdos:

1.1. Generalidades sobre o movimento mecânico.

- 1.2. Breve revisão do movimento rectilíneo uniformemente variado.
- 1.3. Movimento Circular Uniforme.
- 1.4. Velocidade linear e angular. Relação entre as velocidades linear e angular.
- 1.5. Aceleração centrípeta. Componentes tangencial e normal da aceleração centrípeta.
- 1.6. Período e Frequência no movimento circular uniforme.
- 1.7. Movimento de queda livre. Aceleração de gravidade.
- 1.8. Movimento ascensional de um grave.
- 1.9. Movimento circular uniformemente variado.

Subtema A2 - Interações entre corpos

Conteúdos:

- 2.1. Lei da Inércia (1ª Lei de Newton). Sistemas Inerciais.
- 2.2. Lei Fundamental da Dinâmica (2ª Lei de Newton).
- 2.3. Aceleração. Unidade S I da Aceleração.
- 2.4. Lei da Acção e Reacção (3ª Lei de Newton).
- 2.5. Quantidade de Movimento de Translação (Movimento Linear). Unidade S I do Momento Linear.
- 2.6. Variação do Momento Linear. Conceito de Força.
- 2.7. Impulso de uma força. Unidade S I do Impulso.
- 2.8. Lei da Conservação do Momento Linear.

Subtema A3 - Movimento oscilatório mecânico

Conteúdos:

- 3.1. Conceito do movimento oscilatório. Características.
- 3.2. Movimento Harmónico Simples. Características cinemáticas do M.H.S.

- 3.3. Oscilações Livres e Oscilações Amortecidas.
- 3.4. Oscilações forçadas.
- 3.5. Ressonância.
- 3.6. Pêndulo Simples.
- 3.7. Dinâmica do M.H.S. Sistema Corpo-Mola.
- 3.8. Energia de um Oscilador harmónico simples.

Tema B - Ondas e Luz

Subtema B1 - Ondas e suas propriedades

Conteúdos:

- 1.1. Noção de Onda. Características do movimento ondulatório.
- 1.2. Classificação das Ondas.
- 1.3. Equação de Onda Progressiva.
- 1.4. Relação entre os parâmetros fundamentais na propagação das ondas.
- 1.5. Propriedades características das ondas. Reflexão das ondas.
- 1.6. Refracção das ondas.
- 1.7. Sobreposição de ondas. Interferência das ondas.
- 1.8. Difraccção das ondas.
- 1.9. Ondas Estacionárias.

Subtema B2 - Fenómenos luminosos

Conteúdos:

- 2.1. Natureza da luz.
- 2.2. Reflexão da luz. Leis da reflexão.
- 2.3. Refracção da luz. Índice de refracção.
- 2.4. Reflexão total. Fibras ópticas.

- 2.5. Dispersão da luz. Absorção e Difusão.
- 2.6. Lentes e as suas aplicações.
- 2.7. Interferência da luz. Interferência nas lâminas finas.
- 2.8. Difracção. Redes de Difracção.
- 2.9. Efeito Doppler.
- 2.10. Polarização da luz.
- 2.11. Carácter electromagnético da luz.

QUADRO DOS OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

Tema A - Forças e Movimentos

Subtema A1 - Movimento mecânico

Objectivo Geral: Compreender os tipos, formas e causas do movimento mecânico.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Noção de matéria, corpo físico, recta, espaço e tempo.	1.1. Reconhecer os conceitos básicos do movimento mecânico. 1.2. Enunciar os conceitos de movimento, espaço, tempo, corpo pontual, trajectória, deslocamento e velocidade.	1. Generalidades sobre o movimento mecânico.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Conhecer o movimento Rectilíneo uniforme. Conhecer as equações da função da constante, linear do 1º e 2º grau.	2.1. Reconhecer os aspectos característicos do movimento rectilíneo uniformemente variado. 2.2. Identificar o deslocamento, a velocidade e a aceleração no MRUV. 2.3. Representar gráficos $s(t)$, $v(t)$ e $a(t)$.	2. Breve revisão do movimento Rectilíneo uniformemente variado.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Noção de curva. Noção de de trajectória e deslocamento.	3.1. Diferenciar o movimento curvilíneo do movimento rectilíneo. 3.2. Identificar a trajectória e o deslocamento no movimento curvilíneo.	3. Movimento circular uniforme.	1 Aula	Testes orais e escritos, observação.
Noção de arco de circunferência. Noção de vector.	4.1. Expressar a velocidade linear e a velocidade angular no MCU. 4.2. Relacionar vector velocidade com velocidade escalar instantânea.	4. Velocidade linear e angular. Relação entre as velocidades linear e angular.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Noção de círculo e da tangente. Noção de aceleração.	5.1. Expressar a aceleração centrípeta e os seus componentes. 5.2. Diferenciar a componente normal	5. Aceleração centrípeta. Componente tangencial e normal da aceleração	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

	da componente tangencial da aceleração centrípeta.	centrípeta.		
Noção de circunferência, velocidade angular.	6.1. Expressar o período e a frequência no movimento curvilíneo uniforme. 6.2. Reconhecer o MCU como movimentos periódicos.	6. Período e frequência no movimentos circular uniforme.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Movimento rectilíneo uniformemente variado.	7.1. Identificar o movimento de queda livre. 7.2. Reconhecer a aceleração da gravidade.	7. Movimento de queda livre. Aceleração de gravidade.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Movimento de queda livre.	8.1. Diferenciar o movimento ascensional da queda livre.	8. Movimento ascensional de um grave.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Noção de período e frequência.	9.1. Reconhecer o movimento curvilíneo uniformemente variado como um movimento não periódico.	9. Movimento circular uniformemente variado.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

4.1.1.1 Tema A - Forças e Movimentos

Subtema A2 - Interações entre corpos

Objectivo Geral: Compreender as causas e feitos da interacção dos corpos e as Leis que a regem.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Movimento Rectilíneo uniforme. Noção de referencial.	1.1. Enunciar a Lei da Inércia. 1.2. Desenvolver o conceito de Inércia. Identificar a massa como medida da inércia de um corpo. 1.3. Interpretar situações com base nesta Lei. 1.4. Identificar sistemas inerciais.	1. Lei da Inércia (1ª Lei de Newton). Sistemas inerciais.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Noção de massa e aceleração, noção de inércia.	2.1. Enunciar e aprofundar a Lei Fundamental da Dinâmica. 2.2. Demonstrar a Lei da Inércia como caso particular da 2ª Lei. 2.3. Expressar a unidade S I da Força.	2. Lei Fundamental da Dinâmica (2ª Lei de Newton).	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Noção de velocidade e suas unidades.	3.1. Expressar a unidade S I da aceleração.	3. Aceleração. Unidades S I da aceleração.	1 Aula	Testes orais e escritos, observação.
Noção de força como vector.	4.1. Enunciar a Lei de Acção-Reacção. 4.2. Aplicar a Lei de Acção-Reacção	4. Lei de Acção e Reacção (3ª Lei de	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

	situações correntes.	Newton).		
2ª Lei de Newton.	5.1. Expressar o movimento linear de uma partícula material e de um sistema de partículas. 5.2. Assinalar a respectiva unidade S I do movimento linear.	5. Quantidade de Movimento de Translação (Movimento Linear). Unidade S I do Movimento Linear.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Quantidade de movimento, 2ª Lei de Newton.	6.1. Relacionar força média e força instantânea com a variação do momento linear por unidade e tempo. 6.2. Reconhecer a variação do momento linear como fórmula geral da 2ª Lei de Newton.	6. Variação do Momento Linear. Conceito de Força.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
2ª Lei de Newton, momento	7.1. Expressar o impulso de uma força. 7.2. Expressar as	7. Impulso de uma força. Unidade S I	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

linear.	unidades S I do impulso.	do impulso.		
Momento linear, impulso de uma força.	8.1. Enunciar a Lei da Conservação do Momento Linear. 8.2. Explicar as suas implicações nas interacções entre os corpos.	8. Lei da Conservação do Momento Linear.	4 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Tema A - Forças e Movimentos

Subtema A3 - Movimento oscilatório mecânico

Objectivo Geral: Compreender os conceitos de movimento oscilatório.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Noções de movimento rectilíneo e curvilíneo.	1.1. Esclarecer o conceito de movimento oscilatório. 1.2. Identificar as características do movimento oscilatório.	1. Conceito do movimento oscilatório. Características.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Noções de velocidade, aceleração, período e frequência. Funções seno e co-seno.	2.1. Enunciar e aprofundar a Lei Fundamental da Dinâmica. 2.2. Demonstrar a Lei da Inércia como caso particular da 2ª Lei. 2.3. Expressar a unidade S I da Força.	2. Movimento harmónico simples. Características cinemática e M.H.S.	4 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Noção de oscilação, força de atrito, Lei de Hooke, energia.	3.1. Esclarecer os conceitos de oscilações livres e oscilações amortecidas. 3.2. Identificar casos de oscilações livres e oscilações amortecidas na técnica. 3.3. Reconhecer as condições para a existência destas oscilações.	3. Oscilações livres e oscilações amortecidas.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Oscilações livres. Forças externas.	4.1. Esclarecer o conceito de oscilação forçada.	4. Oscilações forçadas.	1 Aula	Testes orais e escritos, observação.
Noção de frequência e amplitude.	5.1. Explicar o fenómeno de ressonância e sua aplicação prática.	5. Ressonância.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
2ª Lei de Newton. Noções de seno, co-seno de um ângulo.	6.1. Identificar o movimento do pêndulo simples como um movimento oscilatório. 6.2. Descrever matematicamente o movimento do pêndulo simples.	6. Pêndulo simples.	4 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
----------------	------------------------	-----------	-----------------	---------------------------

2ª Lei de Newton, Lei de Hooke.	7.1. Descrever o movimento do sistema corpo-mola. 7.2. Comparar o movimento do pêndulo com o do sistema corpo mola.	7. Dinâmica do M.H.S. Sistema Corpo-Mola.	4 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Noções de energia potencial e cinética.	8.1. Explicar as transformações energéticas no movimento oscilatório em presença de forças dissipativas.	8. Energia de um oscilador harmónico simples.	4 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Tema B - Ondas e Luz

Subtema B1 - Ondas e suas propriedades

Objectivo Geral: Desenvolver a noção de ondas e as suas propriedades.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Formas e tipos de movimento, oscilação mecânica.	1.1. Expressar o conceito de onda. 1.2. Reconhecer a equação de propagação das ondas.	1. Noção de onda. Características do movimento ondulatório.	2 Aulas	Observação. Testes práticos e escritos.
Noção de onda e suas características.	2.1. Identificar os diferentes meios onde se pode observar uma onda. 2.2. Identificar as diferentes maneiras de formação de ondas.	2. Classificação das ondas.	1 Aula	Observação. Testes práticos e escritos.
Funções periódicas (seno e co-seno).	3.1. Descrever uma onda progressiva. 3.2. Representar gráficos de propagação de uma onda.	3. Equação de onda progressiva.	2 Aulas	Observação. Testes práticos.
Gráficos de funções periódicas.	4.1. Representar a equação de propagação das ondas.	4. Relação entre os parâmetros fundamentais na propagação da onda.	3 Aulas	Observação. Testes práticos.

Noção de reflexão.	5.1. Representação das ondas transversais e longitudinais. 5.2. Diferenciar as ondas transversais e longitudinais.	5. Propriedades e características das ondas. Reflexão das ondas.	2 Aulas	Observação. Testes práticos.
Noção de refração.	6.1. Reconhecer a importância da reflexão e refração da luz. 6.2. Distinguir reflexão regular e reflexão difusa. 6.3. Reconhecer as leis da refração. 6.4. Reconhecer as leis da reflexão.	6. Refracção das ondas.	2 Aulas	Observação. Testes práticos.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Propagação ondulatória da onda, comprimento de onda.	7.1. Verificar a passagem de uma onda através de duas fendas. 7.2. Reconhecer o efeito construtivo e destrutivo da interferência. 7.3. Reconhecer a aplicação técnica da interferência e sua	7. Sobreposição de ondas. Interferência das ondas.	3 Aulas	Observação. Testes práticos.

	importância.			
Interferência da onda, coerência da onda.	8.1. Reconhecer a difracção da luz. 8.2. Identificar os máximos e mínimos. 8.3. Reconhecer a importância da difracção na óptica aplicada.	8. Difracção das ondas.	2 Aulas	Observação. Testes práticos.
Tipos de ondas.	9.1. Saber como se produzem as ondas estacionárias. 9.2. Reconhecer o conceito de ondas estacionárias.	9. Ondas estacionárias.	2 Aulas	Observação. Testes práticos.

Tema B - Ondas e Luz

Subtema B2 - Fenómenos luminosos

Objectivo Geral: Conhecer a natureza e os fenómenos da luz.

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Movimento rectilíneo. Movimento ondulatório.	1.1. Elaborar um quadro físico claro sobre as propriedades da luz. 1.2. Reconhecer a natureza dupla da luz.	1. Natureza da luz.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

Movimento rectilíneo. Noção de reflexão.	2.1. Explicar a reflexão.	Reflexão da luz. 2.1. Leis da Reflexão.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Velocidade da luz. Noção de densidade.	3.1. Explicar a refacção da luz. 3.2. Identificar as características das leis de refacção da luz.	3. Refracção da luz. Leis da Refracção. Índice de Refracção.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Noção de reflexão da luz. Noção de feixe luminoso.	4.1. Distinguir a reflexão regular da reflexão difusa. 4.2. Explicar a reflexão total e sua aplicação. 4.3. Reconhecer a importância da reflexão e refacção da luz.	4. Reflexão total. Fibras ópticas.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Índice de refacção da luz. Noção de espectro.	5.1. Esclarecer os fenómenos de dispersão, absorção e difusão da luz.	5. Dispersão da luz. Absorção e difusão da luz.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Refracção da luz.	6.1. Reconhecer os tipos de lentes existentes, suas características e aplicações.	6. Lentes e suas aplicações.	6 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Propagação ondulatória da luz, dispersão	7.1. Explicar o fenómeno de interferência da luz. 7.2. Diferenciar a	7. Interferência da luz. Interferência	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

da luz.	interferência em lâminas finas.	nas lâminas finas,		
---------	---------------------------------	--------------------	--	--

Pré-requisitos	Objectivos específicos	Conteúdos	Tempos lectivos	Instrumentos de avaliação
Propagação ondulatória da luz. Interferência da luz. Coerência da luz.	8.1. Interpretar a difracção da luz. 8.2. Reconhecer a importância prática das redes de difracção nos estudos de espectroscopia.	8. Difracção. Redes de difracção.	3 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Velocidade da luz.	9.1. Identificar o Efeito Doppler como um fenómeno luminoso.	9. Efeito Doppler.	1 Aula	Testes orais e escritos, observação.
Interferência e difracção da luz. Transversalidade das ondas.	10.1. Explicar a polarização da luz e sua importância. 10.2. Reconhecer a sua importância na ciência e técnica.	10. Polarização da luz.	2 Aulas	Testes orais e escritos, observação.
Espectro luminoso.	11.1. Identificar o carácter electromagnético da luz. 11.2. Reconhecer a aplicação de ondas electromagnéticas.	11. Carácter electromagnético da luz.	4 Aulas	Testes orais e escritos, observação.

SUGESTÕES METODOLÓGICAS

Tema A - Forças e Movimentos

O tratamento deste tema baseia-se nos conhecimentos adquiridos pelos alunos, no estudo da mecânica, ao longo do 1º ciclo. Os conceitos centrais do tema são os termos **movimento** e **força**.

Pretende-se abordar as **formas** e os **tipos de movimento mecânico**, enaltecendo e aprofundando o carácter vectorial das grandezas velocidade, aceleração e força. Através de experiências, destacar a diferença entre as velocidades e acelerações linear e angular, respectivamente. O professor deverá representar graficamente as relações de dependência entre as distintas grandezas físicas.

A força é tratada como grandeza dinâmica; a Lei da Inércia como um caso especial da Lei Fundamental da dinâmica. É importante referenciar a vida e obra de Isaac Newton, sob ponto de vista do contributo na construção de um Sistema da Mecânica como ciência e enaltecer o seu contributo na Física Experimental e na Matemática.

O Movimento Oscilatório deve ser abordado como uma **outra forma do movimento mecânico** e, em especial, como mudança periódica e temporal de uma grandeza física. O tratamento da diferença entre oscilações livres, forçadas, bem como oscilações amortecidas deve ser feito com base no conhecimento da noção de **energia mecânica**, que os alunos aprenderam nas classes anteriores.

Tema B - Ondas e Luz

Neste tema, continuamos a abordar e aprofundar os conceitos do **movimento mecânico** e **energia**, estudando outra forma do movimento, a saber, o **movimento ondulatório**. A abordagem deste tema deverá ter como base a cinemática, os alunos deverão compreender a onda como um processo de transmissão de energia que pode ser descrita através da mudança no tempo e no espaço, de forma periódica, de uma grandeza física.

Os alunos deverão compreender as características fundamentais do movimento ondulatório e aprender a representar graficamente algumas grandezas físicas características de uma onda mecânica.

Na segunda parte do tema, pretende-se aprofundar o estudo com a luz como uma das formas de existência da onda. Deve-se fazer uma comparação entre as propriedades da onda mecânica e as da luz, para concluir com a caracterização da luz como onda, através do estudo da difracção, interferência e polarização.

Finalmente, apresenta-se o espectro electromagnético da luz.

AVALIAÇÃO

A Física, como uma disciplina natural e experimental, deve ser administrada com a orientação prática, a fim de desenvolver habilidades para a resolução de problemas teóricos, práticos, experimentais, qualitativos e quantitativos, até ao nível de reprodução com variantes e aplicação relacionadas com vários aspectos da ciência e técnica.

O professor procurará, por um lado, elaborar questões para desenvolver o pensamento funcional e lógico na análise de factos, leis e conceitos físicos e, por outro, deverá desenvolver várias actividades práticas, que permitam ao aluno manusear instrumentos, aparelhos e materiais diversos para a análise e estudos de fenómenos e factos físicos.

Os exercícios de aplicação deverão acompanhar sempre as abordagens teóricas. As tarefas para casa e os trabalhos de grupo são outras formas de avaliação que se recomendam aos professores. O professor deverá sempre resolver algumas variantes como modelos, com diferentes níveis ou grau de dificuldade, antes de recomendar aos alunos exercícios de aplicação como trabalho independente.

Os mecanismos de atribuição de notas e cotação são objectos de tratamento específico no novo sistema de avaliação (veja o guia de avaliação) na reforma educativa.

BIBLIOGRAFIA

BUKHOVTSEV, B.; KLIMONTOVITCH, Iu.; MIAKICHEV, G. - *Física - 3*; Editora Mir Moscovo, 1997.

CABEÇAS, Maria - *Física 12º Ano – Resumo das Matérias*, ASA Editores II, S.A., 1999.

HERMIDA, Javier; VIEIRA, Juan - *Física 10º Grado, Orientaciones Metodológicas para las Demonstraciones y Prácticas de Laboratórios*, Havana, 1997.

INDIAS, Maria - *Curso de Física II*, 1994.

Lehrplan Gymnasium Physik Klassen 6-12; Saechsisches Staatsministerium fuer Kultus; SDV GmbH, Dresden, 1992.

Ministério da Educação - *Física Ensino Médio 9ª Classe*, CIP, RPA.

MORA, Carlos; GARCIA, Ernesto - *Física Quarto Curso de SOC*, Ministério de Educación, Editorial Pueblo y Educación, 1982.

PEREZ, Esther; VALDÉS, Angel - *Física 9º Grado*, Editora Pueblo y Educación, Cindad de la Habana, 1991.

PIORISHKIN, A.; MINCHENKOV, E. - *Física Curso Introductório*, Editorial Mir Moscu, URSS, 1976.

RODRIGUES, Margarida; DIAS, Fernando - *Física, Forças e Movimentos 10º Ano*, Porto Editora, 1988.

RODRIGUES, Margarida; DIAS, Fernando - *Física, Energia e Corrente Eléctrica 11º Ano*, Porto Editora, 1988.

Unterrichtshilfen Physik Klasse 10, Graphischer Grossbetrieb Leipzig, 1997.

YAVORSKI, B; DETLAF, A. - *Prontuário de Física*, URSS, 1988.