



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA
ISCED-Lubango

Estratégia metodológica de uso de Simulador PhET na actividade experimental de circuitos eléctricos no processo de ensino e aprendizagem da Física, na 10^a Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu nº 1068 na Matala

Autor: Manuel Filipe Capita

Lubango

2022



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA
ISCED-Lubango

Estratégia metodológica de uso de Simulador PhET na actividade experimental de circuitos eléctricos no processo de ensino e aprendizagem da Física, na 10^a Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu nº 1068 na Matala

Trabalho de Licenciatura apresentado para a obtenção do Grau de Licenciado em Ensino da Física.

Autor : Manuel Filipe Capita

Orientador : Sandjinga S. de Almeida (MSc)

Lubango

2022



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS De EDUCAÇÃO DA HUÍLA

ISCED-Huíla

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO DE LICENCIATURA

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

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

Lubango, 10 de Outubro de 2022.

.

O Autor

Manuel Filipe Capita

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus todo poderoso, por ter me concedido o Dom da vida.

Aos pais Jacinto Capita e Teresa Bundo, irmãos, primos e a família em geral, por terem estado sempre comigo.

Aos colegas do Isced-Huila, e a todos os Campeões, ao meu amigo da infância Inácio Tch.Tchola por ter me guiado nos bons caminhos e amparado nos momentos de desespero, aos professores da Secção de Física em geral, por me terem alimentado com conhecimentos sólidos, no qual tenho-los como alicerce, para dar continuidade, a formação. E em particular ao meu Tutor Sandjinga S. de Almeida (MSc), por não ter poupado esforço e tempo, para que esta investigação se tornasse uma realidade.

Os meus profundos e sinceros agradecimentos ao José Mutunga junto e esposa Angelina Canivete, e aos seus filhos .

O autor

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho exclusivamente a minha familia

“Quem busca a lógica, acaba por encontrar ciencia”

O autor

RESUMO

A Física, por muitos, intitulada Ciência do século XXI, ganhou e continua a augurar que ela será sempre a Ciência de todos os futuros séculos, inquestionável pela sua contribuição económica, social e cultural dos povos. É neste contexto que numerosos investigadores estão realizando as suas pesquisas, com a finalidade de melhor conhecer a natureza, descobrir leis e praticá-las para o benefício do homem. Em várias escolas, em particular, no Liceu nº 1068 na Matala, os alunos da 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, enfrentam enormes dificuldades na compreensão dos fenómenos eléctricos concretamente na construção de circuitos eléctricos, por não terem aliado a teoria estudada com a experimentação fruto da aplicação de metodologias inadequadas. Isto permitiu ao autor investigar melhor a situação e chegar à conclusão de propor outra metodologia que facilite a actividade experimental usando um simulador PhET para a obtenção de uma aprendizagem significativa dos alunos. A investigação foi desenvolvida fazendo um diagnóstico do estado actual do PEA da Física, concretamente na construção de circuitos eléctricos de corrente contínua, no Liceu Nº 1.068 – Matala, procurou-se fundamentar psicopedagogicamente o processo de ensino-aprendizagem da Física e por fim elaborar uma estratégia metodológica baseada no uso do simulador computacional PhET em actividade experimental de alguns circuitos eléctricos na disciplina de Física na 10ª classe do liceu nº 1068.

Palavras-Chaves: circuito electrico; simulador PhET.

SUMMARY

Physics, by many called the science of the 21st century, has won and continues to augur that it will always be the science of all future centuries, unquestionable for its economic, social and cultural contribution to peoples. It is in this context that numerous researchers are carrying out their research, with the aim of getting to know nature better, discovering laws and putting them into practice for the benefit of man. In several schools, in particular, in Liceu nº 1068 in Matala, students of the 10th Class of the Physical and Biological Sciences Course, face enormous difficulties in understanding electrical phenomena, specifically in the construction of Electric Circuits, for not having combined the studied theory with the experimentation resulting from the application of inappropriate methodologies. This allowed the author to better investigate the situation and reach the conclusion of proposing another methodology that facilitates the experimental activity using PhET Software to obtain meaningful learning from the students. The investigation was developed based on the following tasks: 1. Diagnose the current state of the PEA of Physics, specifically in the construction of direct current electrical circuits, at Lyceum Nº 1.068 – Matala; 2. Psychopedagogical foundation of the teaching-learning process of Physics; 3. Develop a methodological strategy based on experimental activity of some electrical circuits in the physics subject in the 10th grade of high school no. 1068.

Key-words: electric circuit; PhET software.

Índice

Introdução.....	1
Capítulo I - Fundamentação teórica e psicopedagógica do processo de ensino aprendizagem da actividade experimental em Física, baseado em simuladores computacionais.....	8
1.1.1- Síntese da definição de simulação computacional	8
1.1.2 - Alguns aspectos da evolução dos simuladores computacionais	10
1.1.3 – Tipos de simuladores existentes.....	11
1.2 – O que se designa por simuladores PhET e sua importância	11
1.2.1 - Funções e características de um software educativo PhET	13
1.2.1.1- Síntese da teoria de Ausubel sobre a actividade experimental	14
1.3 – Análise dos resultados dos inquéritos por questionário anónimo	15
1.3.1 - Análise dos resultados do inquérito por questionário anónimo aplicado aos professores.	15
1.3.2 - Análise dos resultados do inquérito por questionário anónimo aplicado aos alunos	19
Conclusões do capítulo I.....	22
Capítulo II: Estratégia Metodológica baseada no uso do software PheT, para o processo de ensino-aprendizagem da actividade experimental de alguns circuitos eléctricos na disciplina de Física na 10ª classe do curso de ciências físicas e biológicas do liceu nº 1068 na matale.	24
2.1- Estudo das grandezas que integram na construção de circuitos eléctricos	24
2.1.1- Corrente eléctrica contínua e sua intensidade. Sentido convencional e real da intensidade da corrente eléctrica	24
2.1.2- Potencial eléctrico e tensão eléctrica ou diferença de potencial.....	27
2.1.3- Resistência eléctrica.....	27
2.1.4- Lei de Ohm para uma porção de circuito eléctrico	28
2.1.5- Resistência eléctrica de um condutor metálico.....	30
2.1.6-Experimentos da lei de Ohm	Erro! Indicador não definido.
2.2-Circuitos Eléctricos	31

2.2.1- Elementos de um circuito eléctrico	31
2.2.2-Associação dos componentes eléctricos	32
2.2.3- Características das associações em série.....	33
2.3-Estratégia metodológica proposta para atividade experimental de alguns circuitos electricos na disciplina de Física.....	35
2.3.1- Ambiente de trabalho do aplicativo.....	36
2.3.2 - Exemplo da aplicação da estratégia do trabalho	37
2.4- Lei de Ohm para uma porção de circuito eléctrico	Erro! Indicador não definido.
Conclusão do Capítulo II.....	46
Conclusões gerais	47
Recomendações	48
Referências bibliográficas.....	49
Anexos.....	52

INTRODUÇÃO

Introdução

A Física, como apraz dizer-se, por ser uma realidade inquestionável, é uma das Ciências da Natureza, cujo carácter é, essencialmente, experimental. A descoberta das leis que regem a natureza, ou seja, o espaço-tempo e os fenómenos que nele ocorrem são demonstrados ao homem. Em geral por via experimental, isto cativou o homem a promover as suas capacidades criativas, inventando os laboratórios que são as instalações físicas apetrechadas de instrumentos e aparelhos que propiciam a investigação da natureza, para descobrir o seu comportamento.

Portanto, ensinar Física nas escolas, apenas do ponto de vista teórico, relegando a experiência, seja de que tipo for, é não contribuir para a formação integral das jovens gerações, pois, dizia (Millikan, 1924), ao receber o prémio Nobel de Física, pela determinação directa da carga eléctrica fundamental do electrão, que a ciência caminha sobre dois pés: a teoria e a experiência. Logo, não é possível entender a Física sem a componente experimental, já que ninguém pode caminhar apenas com uma perna.

Do diagnóstico efetuado aos alunos demonstrou que os mesmos apresentam pouco interesse pela Física, pelo que se afirma que esta disciplina apresenta demasiadas fórmulas e resolução de exercícios que não se entendem. Por sua vez, os professores apontaram que os alunos apresentam dificuldades de várias ordens, pois não conseguem compreender os conteúdos da Física. Indagados se, de facto, já descobriram as causas destas dificuldades, foram perentórios em dizer que isto se devia à má preparação nas classes anteriores.

Entretanto, entrevistados os alunos, se os seus professores, durante as aulas de Física, essencialmente sobre a corrente eléctrica, realizam experimentos,

ainda que demonstrativos, afirmaram que nunca haviam visto algo desta actividade. Porém a mesma questão foi, de igual modo, feita aos professores que, sem qualquer hesitação, responderam que a escola não tem laboratório.

Boa parte dos alunos não se sente motivada a estudar os fenómenos físicos, devido, principalmente, à forma como o seu ensino é tratado na escola, isto é, limitado apenas à transmissão-recepção teórica do conteúdo, sem relacioná-lo com os factos do quotidiano, segundo (Costa, 2003), o que coincide com o diagnosticado no Liceu da Matala.

Na sala de aula, é comum deparar-se com alunos que alegam ter dificuldades de aprendizagem da Física. Muitas vezes, estas dificuldades são uma consequência da utilização de métodos de ensino inadequados para a realidade dos alunos, de acordo com Kangungu (2019), facto que o autor deste trabalho constatou nas aulas de Física à 10^a Classe, por ele assistidas no Liceu da Matala.

Tudo isto foi resultado de entrevistas com questões orais, do tipo perguntas e respostas, após a assistência de algumas aulas. Como é óbvio, foi também aplicado um outro diagnóstico, o denominado inquérito por questionário escrito anónimo que foi processado e analisado, tendo como resultados, praticamente, equivalentes às respostas orais obtidas. Todo o tipo de diagnóstico aqui levado a cabo constitui os antecedentes do problema, ao mesmo tempo que se cumpre com a primeira tarefa da investigação, isto é, o estado actual do PEA da actividade experimental em Física.

A Física, no ensino Secundário deve ser leccionada, de tal forma que, conecte os fenómenos físicos com o quotidiano dos alunos. Com isto, o aluno sente-se motivado a estudá-la, uma vez que, ele consegue compreendê-la, através dos exemplos práticos do seu dia a dia. Os alunos não gostam de fórmulas e detestam fazer contas, o que acaba interferindo, negativamente, na assimilação da Física, pois os alunos dizem que estão estudando apenas matemática (Boechat, 2012).

Segundo Boechat (2012), com o uso das simulações, podem-se organizar aulas interactivas e dinâmicas que estimulem a criatividade dos alunos e

criarem-se condições para uma participação activa. Desta forma, os alunos têm a possibilidade de interagir com a tecnologia, um dos valores em que se fundamenta na sociedade contemporânea.

Com o avanço tecnológico computacional, o uso de métodos de ensino tradicional torna-se ineficiente e inadequado perante a realidade actual, entretanto conceitos relacionados, por exemplo, com o Eletromagnetismo, apresentam-se como elementos complexos e de difícil visualização, pelo que, muitas vezes se deve recorrer às simulações computacionais para o ensino de alguns dos seus temas, no Ensino Secundário. Pois deve proceder-se da melhor forma para que o aluno assimile o conteúdo em estudo (Branger, 2016).

O professor durante a aula pode incentivar os seus alunos para uma aprendizagem significativa através da inserção da tecnologia computacional, ou seja, da realização de algumas simulações PhET, como uma alternativa metodológica certa, já que proporciona aos alunos um espaço mais interactivo, atraente e propiciador do desenvolvimento de habilidades e capacidades intelectuais ao assimilar o conteúdo teórico ensinado na ausência de laboratórios reais. A simulação PhET é uma técnica científica, utiliza-se, principalmente, para desenho e análise de sistemas da realidade (Pegden, 1990).

Muitos dos circuitos eléctricos constituem um tema que exige pelo menos uma demonstração experimental, pelo facto de descrever um fenómeno físico bastante visível no dia a dia do aluno.

Atendendo à realidade actual do Liceu nº 1068, na Matala, no Curso de Ciências Físicas e Biológicas, o autor deste trabalho acha ser possível agregar ao processo de ensino e aprendizagem (PEA) da Física, particularmente dos circuitos eléctricos o uso de computadores com base em Simuladores, pois a Instituição possui um laboratório de Informática que pode ser usado para o efeito.

Em função das dificuldades acima referidas, conclui-se que o PEA nesta temática é deficiente, pelo que se declara o seguinte problema científico:

Problema científico: como introduzir a actividade experimental de circuitos eléctricos no processo de ensino e aprendizagem da Física na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, no Liceu nº 1068 na Matala?

Objecto de estudo: o processo de ensino e aprendizagem da Física.

Objectivo: elaborar uma estratégia metodológica do uso de simulador computacional PhET na actividade experimental de circuitos eléctricos no processo de ensino e aprendizagem da Física na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, no Liceu nº 1068, na Matala.

Ideia básica a defender: a implementação da estratégia metodológica do uso do Simulador computacional PhET na actividade experimental de circuitos eléctricos pode contribuir significativamente para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, do Liceu nº 1068, na Matala.

Campo de acção: simulações computacionais com software PhET.

Para atingir o objectivo traçado neste trabalho, foram definidas as seguintes tarefas:

- 1- Diagnosticar o estado actual do processo de ensino e aprendizagem da actividade experimental de circuitos eléctricos, na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu nº 1068 na Matala.
- 2- Fundamentar teórica e psicopedagogicamente o Processo de Ensino Aprendizagem da actividade experimental na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas no Liceu nº 1068, na Matala.
- 3- Elaborar uma estratégia metodológica do uso de simulador computacional PhET da actividade experimental de circuitos eléctricos no processo de ensino e aprendizagem da Física na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, no Liceu nº 1068, na Matala.

População e amostra:

População: para desenvolver o trabalho em causa considerou-se como população de 50 alunos e 2 professores de Física que reúne duas turmas da 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, que correspondem

Amostra: foram seleccionados os 2 professores de Física que correspondem à 100% e 15 alunos matriculados no ano lectivo 2021/2022 que equivalem a 30%, escolhidos pelo método de selecção aleatória simples, visto tratar-se de uma população homogênea.

Metodologia de investigação:

Tipo de investigação: Aplicada

Métodos de Investigação:**Métodos teóricos:**

Análise-síntese: a análise feita para realizar as operações intelectuais que possibilitam decompor um todo complexo nas suas partes e qualidades, com as suas múltiplas relações e componentes. A síntese feita para estabelece a união entre as partes previamente analisadas e possibilita descobrir as relações e características gerais entre os elementos da realidade.

Indução-Dedução: são formas de investigação do conhecimento em que a indução é uma forma de raciocínio lógico em que se passou do conhecimento de particulares a um conhecimento mais geral, que reflecta o que há de comum nos fenómenos individuais. A dedução como uma forma de raciocínio lógico mediante o qual se passou de um conhecimento geral a outro de menor nível de generalidade (particularidade).

Métodos Empíricos:

Observação de aulas: é o método que consistiu numa percepção do objecto de investigação com um objectivo consciente. Foi aplicado para um estudo qualitativo do processo docente educativo do ensino da Física, em particular da actividade experimental de alguns circuitos eléctricos, através da assistência de aulas. Proporciona ao investigador uma percepção mais real da situação em estudo.

Análise documental: Utilizou-se na sua essência, para verificar o programa ministerial e as planificações das aulas pelos professores.

Inquérito por questionário anónimo: Foi feito aos alunos e aos professores, da 10ª classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu nº 1068, como é norma, para conhecer a opinião individual sobre como decorre o PEA da actividade experimental de alguns circuitos eléctricos.

Método Estatístico: Foi usado para processar, analisar e interpretar os resultados obtidos do inquérito por questionário anónimo, com o objectivo de caracterizar o PEA da actividade experimental de alguns circuitos eléctricos.

Estrutura do Trabalho:

Introdução

Capítulo I: Fundamentação teórica e psicopedagógica da actividade experimental de circuitos electricos no processo de ensino e aprendizagem da Física baseado em Simulador computacional PhET

Capitulo II: Estratégia metodológica de uso de Simulador PhET na actividade experimental de circuitos eléctricos no processo de ensino e aprendizagem da Física, na 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu nº 1068 na Matala

Conclusões gerais

Recomendações

Referências bibliográficas e Anexas

**CAPÍTULO I - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PSICOPEDAGÓGICA DO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DA ACTIVIDADE
EXPERIMENTAL EM FÍSICA, BASEADO EM SIMULADOR
COMPUTACIONAL PhET**

Capítulo I - Fundamentação teórica e psicopedagógica do processo de ensino aprendizagem da actividade experimental em Física, baseado em simulador computacional PhET

Neste capítulo, são abordados aspectos de uma maneira bastante sintética, tendo em conta que o objectivo não consiste em estudar o simulador PhET, mas utilizá-lo nas actividades experimentais virtuais de alguns circuitos eléctricos, na ausência, essencialmente, de laboratórios reais. São eles a definição e evolução de simuladores computacionais, os diferentes tipos de simuladores existentes, designação de simuladores PhET, sua importância, funções e características, alguma abordagem de aprendizagem significativa e análise dos resultados dos inquéritos por questionário anónimo aplicado aos professores e aos alunos.

1.1– Definição e alguns aspectos da evolução dos simuladores

1.1.1- Síntese da definição de simulação computacional

Atendendo que o termo “simulação” tem diferentes aceções ou significações, o objectivo deste trabalho é distinguir, entre todas elas, aquela que é mais geral no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a que se inscreve como técnica científica, ou ainda, a que se relaciona com a ideia de que, simulação, como técnica científica, utiliza-se, principalmente, para desenho e análise de sistemas da realidade (Pegden, 1990).

Segundo este Pegden, a simulação, a partir dos seus princípios, fundamentalmente intuitivos, permite a criação de cenários de sistemas, nos quais se podem explorar e experimentar diversas situações, sem ter que afectar, de maneira directa, a realidade sobre o que se busca, pois, esta técnica, para abordar tais situações, permite, facilmente, economizar tempo e recursos, pelo que, se insiste em afirmar que o uso de simuladores computacionais contribui para a aquisição de soluções de problemas complexos que se apresentam nas diversas áreas de trabalho.

Tal como afirma o pesquisador Pegden (1990), não obstante as várias definições existentes, à exemplo do contexto educativo, a simulação como

técnica científica, utiliza-se, principalmente, para desenho e análise de sistemas da realidade (Pegden, 1990).

Segundo Cataldi & Dominighini (2013), um simulador é uma máquina que reproduz o comportamento de um sistema em certas condições, o que permite que a pessoa que deve manejar tal sistema possa ensaiar ou treinar, antecipadamente. Logo, a simulação é uma ferramenta muito potente para a análise e avaliação de novos sistemas e dos já existentes, propiciando a antecipação ao processo real, validá-lo e obter a sua melhor configuração.

No ensino da Física, em particular, pois é a área em que se situa o presente trabalho, a simulação é uma estratégia de aprendizagem grupal que permite que os alunos desenvolvam processos ou faculdades de compreender emocionalmente um fenómeno ou qualquer facto projectado e assumirem o poder para si próprio dos desafios na representação de circunstâncias, factos ou acontecimentos.

A simulação educativa computarizada define-se como a representação digital de um sistema real que, através de uma série de algoritmos pré-estabelecidos num programa informático, responde às características naturais de uma parte da realidade a ser ensinada. As simulações podem ser vistas como um experimento controlado ou como versões simplificadas de um sistema real, no qual se pode comprovar certos parâmetros.

O desenvolvimento da tecnologia nos últimos tempos produziu um impacto directo na vida quotidiana das pessoas. E a educação não está isenta desta revolução e, tão pouco, a Física. Numerosas ferramentas didácticas surgiram e continuam a emergir, graças aos avanços tecnológicos. Entre uma das mais destacadas encontra-se a simulação computacional definida como a representação de algum fenómeno ou actividade, através da qual, um usuário aprende interagindo (Alissi & Trollip, 2001).

Em última síntese, a simulação computacional pode ser definida como a experimentação com um modelo que imita certos aspectos da realidade, o que permite trabalhar em condições similares às reais, mas com variáveis controladas e num contexto que se assemelhe ao real, porém criado ou condicionado artificialmente.

1.1.2 - Alguns aspectos da evolução dos simuladores computacionais

Embora existam muitas opiniões sobre a evolução histórica dos simuladores computacionais, entretanto afirma-se mais que as suas origens encontram-se na segunda Guerra Mundial, quando os matemáticos, Neumann e Ulam(1951) tiveram o desafio de resolver um problema complexo relacionado com comportamento dos neutrões.

Na ciência e na tecnologia, a simulação surgiu desde há mais de cinquenta anos, em actividades conhecidas como a investigação de operações ou operacional, as ciências de administração, a análise de sistemas e engenharia, entre outras (Churchman & Sarnoff, 1957), (Flagle & Huggins, 1960) e (Ackoff, 1962).

Desde os anos quarenta do século passado, com a criação e postos em funcionamento os primeiros computadores digitais e analógicos, começou-se uma etapa de desenvolvimento com a interacção entre o uso de processos dedutivos e indutivos de modelos em computação. A simulação não se escapou destes desenvolvimentos, surgindo, assim, a simulação digital e analógica.

Neste sentido, segundo Rivers e Vockell (1987) e Ackoff (1962), nos seus processos para gerar conhecimento ou resolver problemas, destacou-se a necessidade de construir um modelo, considerando-o como uma representação da realidade. Um modelo é um substituto da realidade, que não pode ser manipulado como se procede mesmo na realidade.

Durante a guerra fria intensificou-se o uso da simulação para resolver problemas de interesse militar; trajetórias e dinâmicas de satélites artificiais, guiar mísseis, etc. Muitos destes problemas exigiam a resolução de sistemas de equações diferenciais não lineares. Para abordar estes problemas utilizaram-se computadores analógicos que usavam elementos electrónicos para resolver as operações matemáticas, como a integração, a soma, a multiplicação, etc.

A partir da década 60, aproximadamente, começaram a surgir no mercado programas de simulação de sistemas discretos que, gradualmente, foram sendo utilizados para resolver problemas de âmbito civil, tendo-se destacado mais o GPSS (General Purpose System Simulator) o que, em português,

significa “Simulador de Sistema de Finalidade Geral” que é um organismo inventor de computadores e simuladores.

A revolução que se produziu na informática desde os seus primórdios tem um impacto importante na simulação computacional. O uso de simuladores generalizou-se, praticamente, em todos os âmbitos da ciência.

1.1.3 – Tipos de simuladores existentes

Embora não seja este um objectivo a atingir, mas apenas em termos informativos, o homem já conseguiu inventar os seguintes modelos de simuladores: Simulador de condução, Simulador de carreiras, Simulador de voo de aviões, Simulador de trens, Simulador de vida ou de dinâmica familiar, Simulador de negócio, Simulador político, Simulador de redes, etc., não importando descrever a utilidade de cada um deles, pelas razões supracitadas. Aliás, a simulação forma parte da vida quotidiana, pois, apresenta-se o seu uso na avaliação de alternativas, por exemplo uma cadeia de montagem na qual se mostra a possibilidade de adicionar um novo dispositivo, o que contribui para a melhoria das instalações pretendidas.

1.2 - Simuladores PhET e sua importância

Originalmente, “PhET” era um acrónimo para a Tecnologia Educativa da Física, mas actualmente, o PhET inclui simulações acerca de muitos temas, para além da Física. Não obstante o acrónimo ser demasiado limitado, a equipa fundadora decidiu conservar o nome assim, porque já é amplamente reconhecido. Dentre os desenvolvimentos associados a esta temática de simuladores, está a plataforma PhET que é um projecto designado para simular situações que ajudassem na compreensão dos conceitos das Ciências Física e Matemática.

As simulações PhET baseiam-se na investigação educativa extensiva e envolvem os estudantes num ambiente intuitivo e similar a um jogo, onde aprendem a explorar e a descobrir. Oferecem simulações divertidas, gratuitas e interactivas de ciências na pesquisa e garantem uma aprendizagem exitosa.

O termo PhET significa “Tecnologia Educacional Simuladora”. Este simulador é um aparelho, geralmente informático, que permite a reprodução de um

sistema. Os simuladores reproduzem sensações e experiências que na realidade podem chegar a suceder.

Fundado pelo vencedor do prémio Nobel de Física, Wieman (2002), por ocasião da invenção de Simuladores Interactivas PhET da Universidade do Colorado Boulder, este foi capaz de criar simulações interactivas de Matemática e Ciências, essencialmente, Físicas, para livre uso. É um simulador educativo cujas funções principais são: função informativa, função instrutiva, função motivadora, função avaliadora, função investigadora, função expressiva, função metalinguística e função lúdica.

Portanto, também se diz que a plataforma PhET é uma iniciativa da Universidade de Colorado que explora o conceito de simulações aplicáveis ao campo das ciências da natureza e matemática, permitindo trabalhar, a partir de recursos digitais, conceitos para os quais a experimentação possa contribuir para o processo de aprendizagem (Bellman, 1973).

Software educativo é um programa desenhado com a finalidade de facilitar os processos de ensino e aprendizagem. Ele é uma ferramenta pedagógica elaborada especificamente com este objectivo. Os softwares educativos também são chamados plataformas educativas, programas educativos ou informática educativa.

Devido à era digital que se vive, os softwares educativos são ferramentas cada vez mais necessárias de serem contempladas e incorporadas nos sistemas educativos.

Um software educativo não se deve confundir com um recurso educativo, que não é criado com um fim pedagógico, mas pode ser usado como uma ferramenta que facilite o ensino como, por exemplo, as folhas de cálculo, programas de apresentação de diapositivos, programas de edição e desenho, entre outros.

Em analogia com alguns aspectos que não foram desenvolvidos ou detalhados, porque não se apresentam como essenciais ao trabalho, também as funções há pouco discriminadas não serão objecto de estudo, senão apenas para que o leitor saiba um pouco mais sobre o assunto em estudo.

1.2.1 - Funções e características de um software educativo PhET

Através da informação de que PhET é um simulador educativo de função informativa, ele transmite ao usuário uma visão estruturada organizada da realidade e propicia a Instrução (função instrutiva), isto é, guia a aprendizagem de maneira explícita a implícita, de acordo com um guião ou programa de ensino predeterminado (Catildi & Diminighini, 2013).

Para que um programa se considere um software educativo deve cumprir, pelo menos, com as seguintes características, entre outras:

Ter um objectivo didáctico: significa necessitar de um dispositivo digital para aceder ao computador, smartphone (ou Chip), etc.;

Ser interactivo: ter uma função de individualizar o trabalho e ser fácil de usar. Os elementos que compõem um software educativo, por definição, são programas empregues para o ensino e a aprendizagem, tendo em conta os temas a tratar e as estratégias metodológicas que se utilizam para a sua execução;

Ser correctico: que cumpra com o seu objectivo;

Possuir usabilidade: que seja fácil de aprender;

Ter segurança: que seja resistente aos ataques externos;

Ser flexível: que possa ser modificado pelos desenvolvedores;

Garantir portabilidade: Que possa ser utilizado em diversos equipamentos.

O software educativo é um programa ou aplicação provedor de ferramentas aos professores e/ou alunos com a finalidade de facilitar a aprendizagem. Por outras palavras, um software educativo é um programa cujo objectivo é complementar o ensino durante a educação do aluno (Rosemary, 2002).

Portanto, os softwares educativos são programas para computadores que foram criados com a finalidade de serem utilizados como meio didáctico que pretendem imitar complementar as orientações que os professores realizam em consonância com os processos cognitivos que estudantes desenvolvem.

Em definitivo, os softwares de aplicação são os programas que ajudam a levar a cabo diferentes tipos de tarefas. Cada um deles está programado para oferecer os seus serviços dentro de um campo ou sector mais concreto e baseando-se nos diferentes sistemas informáticos que existem no mercado.

Com decorrer do tempo, a quantidade de simulações PhET desenvolvidas aumentaram exponencialmente o seu uso e aplicação nas aulas de Física, especialmente, na realização virtual das actividades experimentais, em condições de ausência de materiais laboratoriais reais. Como se aplica em aprendizagem significativo e em educação?

1.2.1.1- Síntese da teoria de Ausubel sobre a actividade experimental

Antes de mais, importa recordar que o conceito de aprendizagem significativa foi proposto originalmente por David Ausubel em (1963).

Segundo Ausubel (1968), citado por Novak (1981), a aprendizagem significativa, essencialmente quando acompanhada de actividades experimentais, permite ao aluno relacionar, de maneira substancial e não arbitrária a nova informação com os conhecimentos e experiências prévias e familiares que já possui na sua estrutura cognitiva. Ainda de acordo com Ausubel (1970), citado por Moreira (2017), diz que a assimilação traduz o facto de que a iniciativa de interacção com o meio deve ser do sujeito. Ele constrói esquemas experimentais de assimilação para abordar a realidade. A aprendizagem é o processo de adquirir conhecimento, habilidades, atitudes ou valores, através do estudo, da experiência ou do ensino, o que origina uma alteração persistente, quantificável e específica no comportamento do indivíduo.

Portanto, a aprendizagem significativa é como um referente para a organização do ensino. Para o autor deste trabalho, em função do que acima se afirma, a aprendizagem significativa apresenta um aspecto relacional, ou seja, está relacionada com os conhecimentos prévios e experiências vividas. Supõe uma modificação ou uma maneira de complementar as representações da realidade, atingindo, deste modo, uma aprendizagem profunda que se pode denominar por significativa.

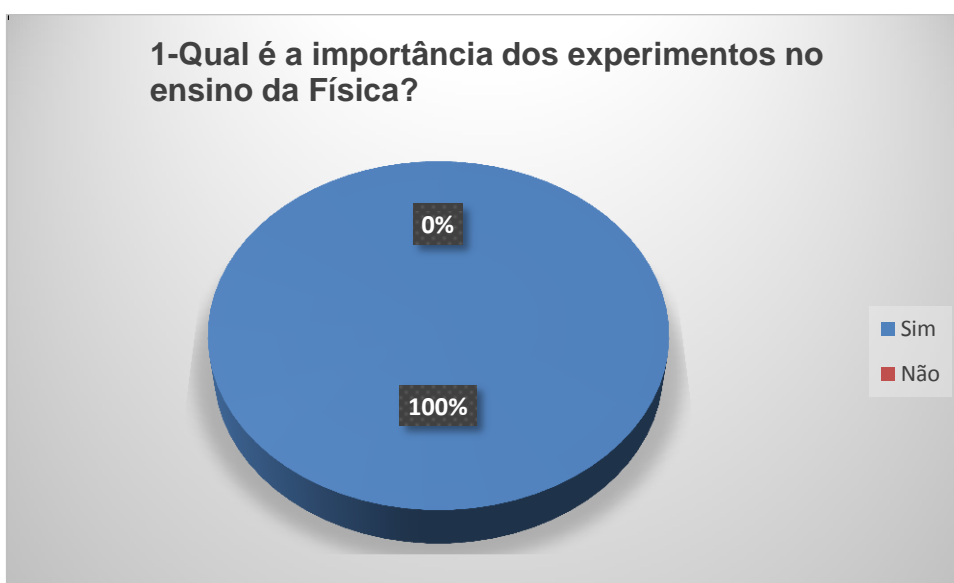
Por outro lado, ainda Ausubel (1966), corroborado por Niedo (1994)), afirma que os docentes são chamados a desenvolver e promover metodologias de ensino da Física, neste caso a actividade experimental, a partir dos interesses dos alunos, já que se trata de uma técnica de ensino que toma alguns aspectos

do mundo real no qual, habitualmente, se vive, para a aprendizagem e aquisição de novos conhecimentos, com a finalidade de reconhecer , compreender, avaliar, modificar estratégias, etc.

1.3 - Análise dos resultados dos inquéritos por questionário anónimo

1.3.1 - Análise dos resultados do inquérito por questionário anónimo aplicado aos professores.

Gráfico 1.1 – Quesitos que constituíram o inquérito anónimo por escrito aos professores.



Quanto à primeira questão, os dois professores, representando (100%) da amostra, responderam que os experimentos são importantes, para ver a realidade das coisas. Na opinião do autor deste trabalho, a expressão “para ver a realidade das coisas”, não está clara, pois, que coisas são estas que se vê na realidade? O assunto base da pergunta é o ensino da Física, Ciência experimental, por excelência, para garantir a sua aprendizagem significativa. Logo, não se trata de coisas quaisquer, mas dos fenómenos naturais, concretamente, sobre o estudo dos circuitos eléctricos, como se desenvolverá no capítulo seguinte.

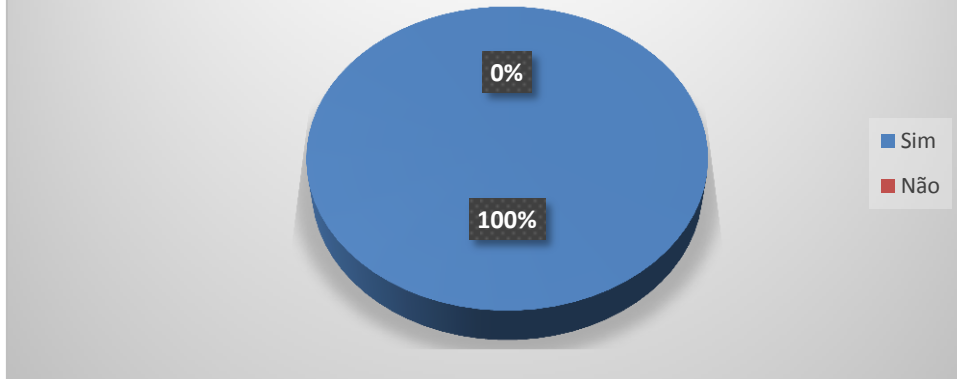


Relativamente à segunda questão, os dois professores, que equivalem a (100%) da mesma amostra, afirmaram nunca terem feito nada sobre este aspecto, alegando a falta de laboratório de Física.

Todavia a Escola tem um laboratório de Informática, que nem sempre, ou melhor, dito, o qual não se encontra ocupado durante todos os dias, são aulas iniciais de computação que os alunos têm tido, duas vezes por semana, isto é, duas aulas semanais, pelo que, as aulas de Física, podiam ser dadas neste laboratório, para propiciar uma aprendizagem significativa, na base de simulações experimentais.

Nunca houve, esta é a realidade, alguma preocupação dos professores de Física, em solicitar o uso do laboratório de Informática, para realizarem demonstrações, através do uso das simulações experimentais segundo afirmação pelo próprio Director do Complexo Escolar e o Coordenador Pedagógico. Portanto, aqui revelam-se, da parte dos professores as seguintes suposições do investigador: ou não sabem trabalhar com computadores ou existe um espírito de desleixo e de deixa andar, pois, o que interessa é que o salário saia.

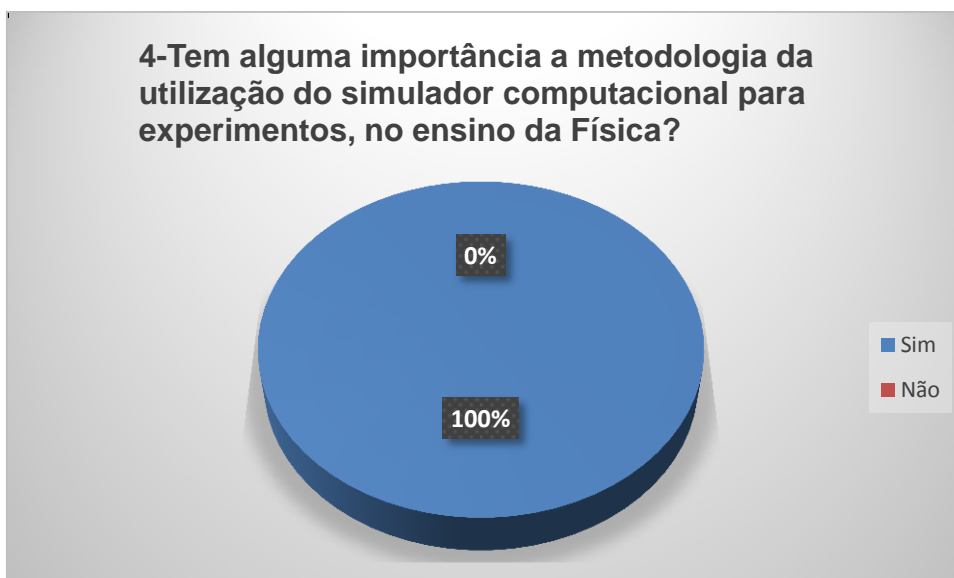
3-O método de transmissão-recepção passiva pelos alunos é facilitador da aprendizagem dos conteúdos? Por quê?



Sobre a terceira pergunta, embora pareça ser impossível, mas supõe-se que os dois professores, representando (100%) devem ser de carácter eventual, isto é, não tiveram nenhuma preparação psicopedagógica para, convictamente, afirmarem que o método de transmissão-recepção propicia melhor a aprendizagem significativa da Física, Ciência, especialmente experimental. Terão sido recrutados ao nível do Município da Matala? Contudo eles intitulam-se de professores de Física preparados pelo ISCED-HUÍLA.

Não será esta uma forma de ludibriar a opinião pública e, em simultâneo, prejudicar a boa imagem do ISCED-HUÍLA, pelo que se pode depreender? Para além da Didáctica Geral, em todos os cursos professados no ISCED existe a Didáctica específica de cada Curso, por exemplo, de Física, no 2º Ano. Será que ainda existem professores eventuais, ainda mais no Ensino Secundário? Crê-se que já não, pois, a formação de professores tem sido rigorosa, no que tange à preparação psicopedagógica, em todo o País.

4-Tem alguma importância a metodologia da utilização do simulador computacional para experimentos, no ensino da Física?

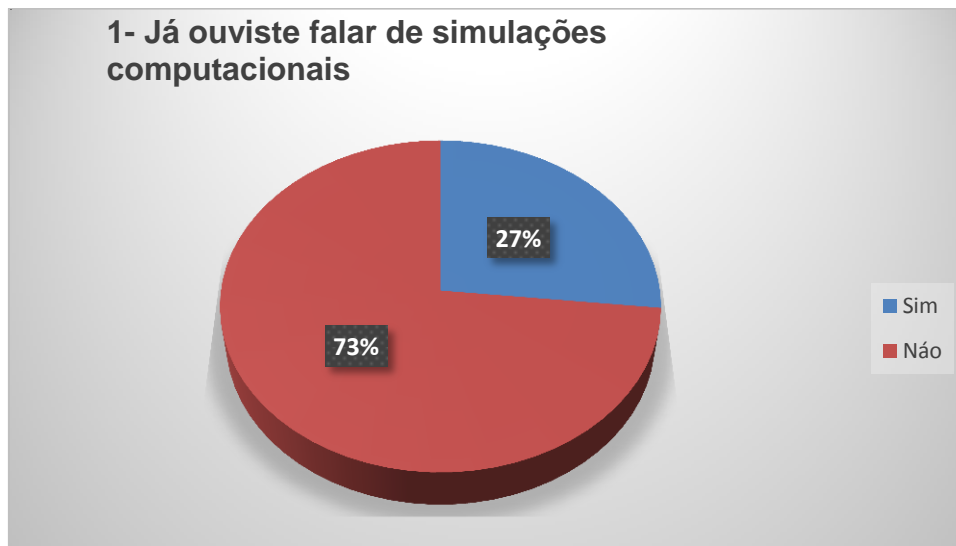


Finalmente, sobre o último quesito do questionário, ambos os professores, que correspondem a 100% da sua amostra, como se estivessem juntos a responder de maneira igual, como se pode constatar relativamente às questões anteriores, disseram que não aprenderam a fazer simulações computacionais, nem em matéria experimental ou noutra qualquer, pelo que, nunca se interessaram em ir ao laboratório de Informática, embora a actividade experimental seja importante, acrescentaram.

Aqui está uma espécie de contradição: No ISCED, os estudantes têm aulas de Informática. Se eles estudaram no ISCED, como é possível afirmar que não aprenderam a fazer simulações computacionais? Outra vez a ludibriar a opinião do investigador sobre a realidade da situação. Infere-se que sejam professores sem interesse patriótico de formar as jovens gerações. Estão apenas preocupados em terem um emprego para sobreviver, ou realizar outros propósitos planificados com o dinheiro dos salários, sem querer faltar-lhes ao respeito. A situação é simplesmente incrível.

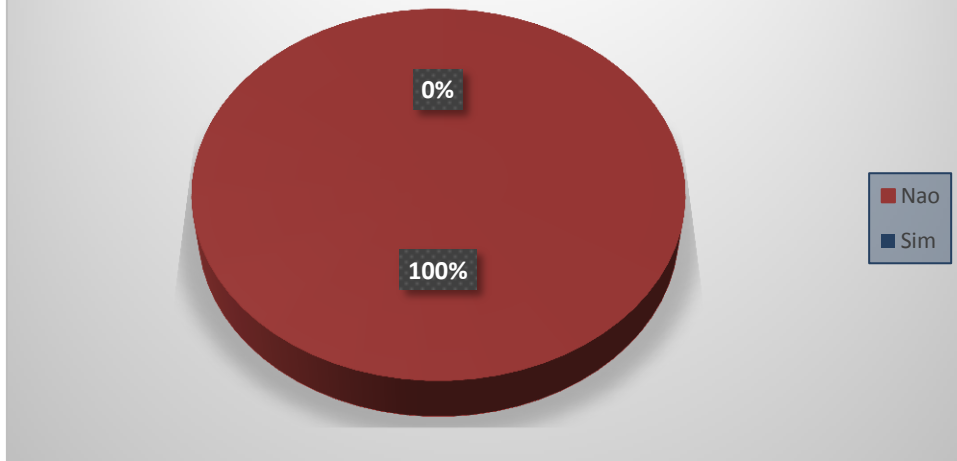
1.3.2 - Análise dos resultados do inquérito por questionário anónimo aplicado aos alunos:

Gráfico 1.2 – Quesitos que constituíram o inquérito anónimo por escrito aos alunos.



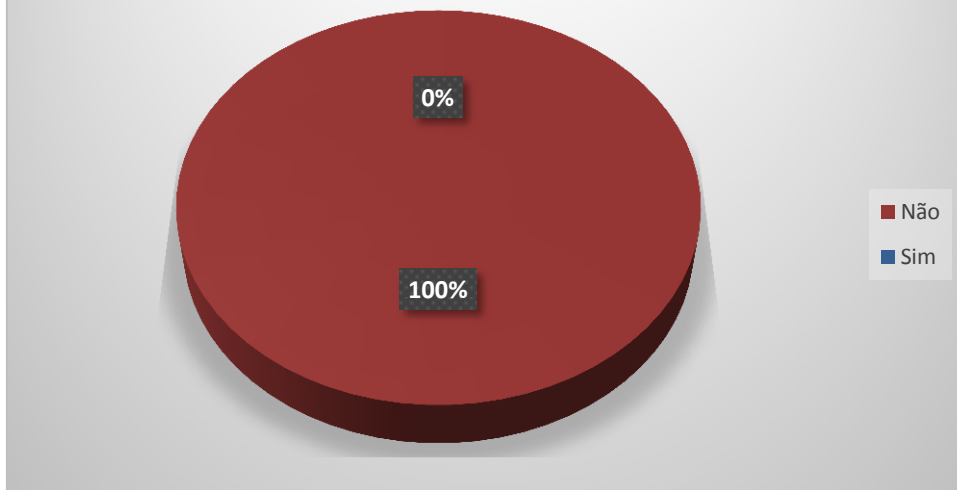
Quanto aos alunos, no que diz respeito à primeira questão, 4 alunos, que equivalem á 26,67%, disseram que sim, já ouviram falar de simulações computacionais, enquanto 11, correspondentes a 73,33% responderam que nunca ouviram falar deste assunto. Pela diferença entre os dois grupos de alunos, não está fácil entender se os quatro estarão a dizer a verdade, ou apenas foi um mero prazer de escrever algo!. Se as duas turmas, donde se extraiu a amostra simples, andam na Matala, na mesma Escola e com os mesmos professores que já afirmaram não saber nada de simulações computacionais, como terão ouvido falar sobre esta matéria? Terá sido através dos colegas do Curso de Informática dentro do tal Liceu? É possível!. Entretanto, o ouvir apenas falar não proporciona algum conhecimento científico. De modo que se infere que, efectivamente, os alunos aprendem Física, ainda na base de metodologias tradicionais já ultrapassadas pela evolução das sociedades humanas.

2-Sabes que os experimentos físicos podem ser aprendidos através de simulações computacionais?



Relativamente ao segundo quesito, todos os alunos, que correspondem à 100% da amostra, responderam que não sabiam nada sobre esta possibilidade. Logo, já se pode imaginar que os quatro alunos da questão anterior não terão dito a verdade ou, pelo menos, ouviram falar de simulações computacionais, mas sem saberem o que era isto e sobre o quê. Assim sendo, não é exagero nenhum, concluir que os alunos da 10ª Classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas estão caminhando por um sertão sem direcção. Que tipo de Física estão aprendendo estas jovens gerações, sem as raízes mais profundas que garantam a apropriação do conhecimento?

3- Os professores realizam simulações computacionais para demonstrar os experimentos, no ensino da Física?



Sobre a terceira e última questão, os 15 alunos, isto é, 100% da amostra, foram unânimes em afirmar que nunca viram os seus professores a fazer qualquer demonstração experimental. Sim, é a realidade, pois, se os próprios professores abdicaram desta actividade de forma categórica, como e onde os alunos haveriam de adquirir esta condição imprescindível e indiscutível para uma aprendizagem significativa da Física? Logo, O Processo de Ensino-Aprendizagem da Física na 10ª Classe de Ciências Físicas e Biológicas do Liceu nº 1068 não ocorre como se exige hoje, para que se formem os futuros verdadeiros quadros que o País almeja.

Conclusões do capítulo I

1–Em síntese, a simulação, em geral, como técnica científica, utiliza-se, principalmente, para desenho e análise de sistemas da realidade. Todavia, na área educativa computarizada, ela define-se como a representação digital de um sistema real que, através de uma série de algoritmos preestabelecidos num programa informático, pode responder às características naturais de uma parte da realidade a ser ensinada.

2 – O simulador PhET baseia-se na investigação educativa extensiva e envolve os estudantes num ambiente intuitivo e similar a um jogo, onde aprendem a explorar, a descobrir e a criar simulações interactivas de Matemática e Ciências, essencialmente, Física, para livre uso.

Capítulo II: ESTRATÉGIA METODOLÓGICA, BASEADA NO USO DO SIMULADOR *PHET*, PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA ACTIVIDADE EXPERIMENTAL DE ALGUNS CIRCUITOS ELÉCTRICOS NA 10ª CLASSE DO CURSO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS DO LICEU Nº 1068, NA MATALA

CAPÍTULO II: Estratégia Metodológica baseada no uso do software phet, para o processo de ensino-aprendizagem da actividade experimental de alguns circuitos eléctricos na disciplina de fisica na 10ª classe do curso de ciências físicas e biológicas do liceu nº 1068 na matala.

Os fenómenos que envolvem Circuitos electricos estão presentes no quotidiano. Desta forma, a compreensão dos mesmos, tem enorme relevância para o entendimento do mundo quotidiano e por conseguinte, para a educação do aluno.

O Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA) da actividade experimental de alguns circuitos eléctricos, remete aos seus agentes uma prática escolar distorcida, devido a forma como é ensinada actualmente nas escolas do nível Secundário.

No PEA, vários são os factores interferem nos resultados esperados: as condições estruturais da instituição de ensino, as condições de trabalho dos docentes, as condições sociais dos alunos, os recursos disponíveis. Assim, com finalidade de inverter este quadro, o presente capítulo propõe uma estratégia metodológica baseada na actividade experimental de alguns circuitos eléctricos na disciplina de Física usando o Simulador PhET.

2.1- Estudo das grandezas que integram na construção de circuitos eléctricos

O estudo de circuitos eléctricos é uma temática que envolve três grandezas principais que são: a intensidade da corrente eléctrica **I**, diferença de potencial nos terminais do condutor ou tensão eléctrica **U** e a resistência eléctrica **R**.

2.1.1- Corrente eléctrica contínua e sua intensidade. Sentido convencional e real da intensidade da corrente eléctrica

Corrente eléctrica é o fluxo ordenado e dirigido de eléctroes, dentro de um condutor. Para se conseguir este movimento de electrões livres deve se conectar um condutor aos terminais de um gerador e os electrões movimentam-se do terminal negativo ao positivo, devido a diferença de potencial nos terminais. Desta forma cria-se uma corrente no condutor, com sentido oposto a do campo eléctrico, como ilustra a figura a seguir

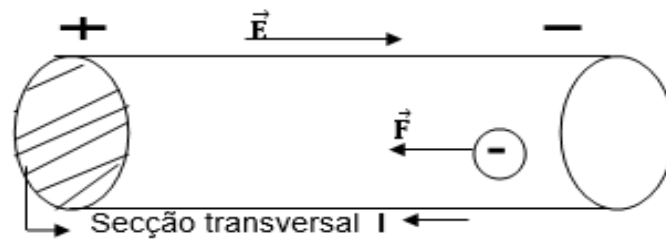


Figura:1- Um fio condutor sujeita a um campo elétrico nos extremos (Calenga,2019)

Existe dois tipos de corrente eléctrica, a contínua e a alternada. A nossa atenção está dirigida a corrente eléctrica contínua que é aquela que flui em um único sentido ao longo do tempo, ou seja, dá-se o nome de corrente contínua à corrente que possui um único sentido. Como exemplo de corrente contínua, podemos citar a corrente em que o valor e o sentido não variam em função do tempo. Este tipo de corrente é produzido pelas pilhas comuns, baterias de carro, de celular entre outros. A seguir ilustra-se graficamente este tipo de corrente eléctrica.

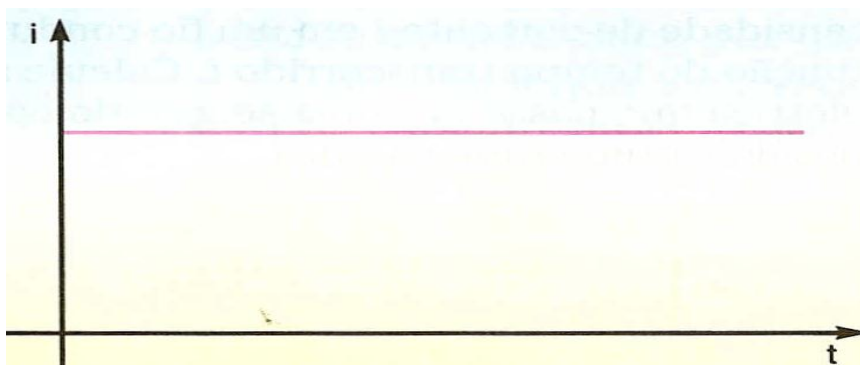


Figura: 2- Corrente eléctrica contínua (Calenga, 2019) .

Assim, a quantidade de carga eléctrica que passa por um condutor electrico num certo tempo pode ser chamada de intensidade de corrente eléctrica, e o instrumento que serve para medir esta intensidade da corrente eléctrica chama-se Amperímetro e deve ser ligado sempre em série e, é definida matematicamente como sendo:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (1)$$

Onde i é a intensidade da corrente eléctrica medida em Ampere (A), ΔQ é a quantidade de carga eléctrica que atravessa o condutor medida em Coulomb (C) e Δt é o tempo medida em segundo (s).

Para melhor explicar o que é verdadeiramente a corrente eléctrica, começa-se com o seguinte esquema:

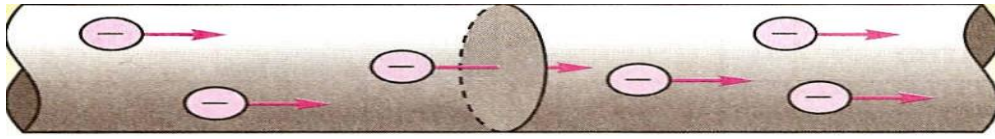


Fig. 3-Conductor percorrido por uma corrente eléctrica. (Calenga, 2019)

Neste caso a quantidade de carga é: $\Delta Q = n.e$

n: número de electrões; e: carga elementar $1,6 \times 10^{-19}C$

Muito antes de se saber da existência de electrões, achava-se que a electricidade era uma espécie de fluido de cargas positivas que circulava dentro dos corpos. Então, convencionou-se que este fluido sairia do ponto de mais alto potencial para o ponto de potencial mais baixo, ou seja, do polo positivo para o polo negativo, assim, a este sentido deu-se o nome de sentido convencional da corrente eléctrica, (Macedo, 2018)

Com a descoberta do electrão e o conhecimento de que os mesmos são os que circulam dentro dos condutores metálicos manteve-se a convenção antiga, mas este sentido passou a ser chamado sentido real da corrente eléctrica, que é aquele percorrido por cargas negativas saindo do polo negativo para o positivo.

O sentido da corrente eléctrica é definido como sendo o do movimento das partículas positivas e é o mesmo sentido do campo eléctrico aplicado ou da queda de tensão que produz o movimento das partículas carregadas. Por isso se uma corrente se deve ao movimento de partículas com carga negativa, como os electrões, o sentido convencional da corrente é oposto ao movimento real dos electrões. Esta convenção pode parecer inconveniente, mas foi adoptada antes de se saber que a corrente, nos condutores metálicos, se deve ao dos electrões, tornou-se depois difícil de alterar (João, 2020).

Se houver partículas com cargas opostas, como numa solução electrolítica ou num gás ionizado, a corrente consistirá no movimento de partículas positivas e negativas em direcção opostas.

2.1.2- Potencial eléctrico e tensão eléctrica ou diferença de potencial

Uma carga imersa em um campo eléctrico fica sujeita a uma força e pode vir a se movimentar, essa carga adquire uma energia potencial eléctrica E_p , que pode ser transformada em energia cinética, então, pode realizar trabalho. Quando a carga for maior, maior será a força eléctrica e maior é energia potencial E_p .

O potencial eléctrico de um dado ponto do campo eléctrico é dado por este factor, que indica a quantidade de energia por unidade de carga, ou seja:

$$V = \frac{E_p}{q} \quad (2)$$

Como se pode notar, é possível calcular o potencial em cada ponto do campo eléctrico baptizado de volt **V**, em homenagem a Alessandro Volta, o qual deu origem aos termos voltagem para descrever a mesma grandeza. Sua unidade é o joule/coulomb **J/C**.

É essencial neste trabalho clarear a definição de tensão eléctrica ou diferença de potencial (ddp) entre dois pontos.

Dados dois pontos A e B, com potenciais V_A e V_B respectivamente, define-se diferença de potencial entre pontos ou tensão eléctrica, como:

$$V_{AB} = V_A - V_B = U = \frac{-\Delta E_p}{q} \quad (3)$$

Em circuitos eléctricos, a diferença de potencial é imposta por geradores ou baterias.

O instrumento que serve para medir a tensão eléctrica é o voltímetro, que deve ser ligado em paralelo com o elemento à ser medido. No caso de um sinal contínuo, é preciso prestar atenção à polaridade das pontas de prova.

2.1.3- Resistência eléctrica

A natureza da grandeza física resistência pode ser explicada da seguinte forma. A corrente transportada por um condutor deve-se ao movimento de electrões de uma extremidade até a outra. Durante seu caminho pelo condutor, os electrões constantemente chocam-se com os átomos que formam o material. Estes choques dificultam sua passagem (João, 2020)

Portanto a resistência eléctrica **R** é a grandeza física que caracteriza a oposição que a estrutura interna do material de que é feito o condutor oferece a

passagem da corrente eléctrica. A resistência é medida em Ohm (Ω) em homenagem a George Simone Ohm.

O instrumento que serve para medir a resistência eléctrica de um circuito ou de uma porção do circuito é o ohmímetro. O aparelho deve ser conectado em paralelo à resistência a ser medida.

Os átomos de alguns condutores oferecem maior resistência à passagem da corrente eléctrica que outros e, neste caso, além da energia eléctrica uma parte dela transforma-se em calor, o que chamamos de efeito joule ou efeito térmico.

2.1.4- Lei de Ohm para uma porção de circuito electrico

Alguns tipos de condutores oferecem certa dificuldade a passagem de corrente eléctrica. Esta dificuldade é medida pela grandeza chamada resistência eléctrica representada pela letra **R**. Realizando diversas experiências, o cientista Georg Ohm constatou que para muitos materiais, principalmente os metais, o quociente entre a voltagem **V** e a corrente eléctrica **I** permanece constante.

A lei de Ohm, relaciona as três grandezas estudadas anteriormente.

Assim, considera-se um dado condutor representado pela sua resistência **R**, aos terminais do qual é aplicada a diferença de potencial ou queda de tensão **V**. Esta lei diz que a intensidade da corrente eléctrica que atravessa uma porção do circuito é directamente proporcional a tensão eléctrica aplicada ao circuito e inversamente proporcional a resistência eléctrica no circuito. Esta lei é definida matematicamente como mostra a figura abaixo.

Execução: abre-se o aplicativo e apresenta-se a janela do seguinte modo

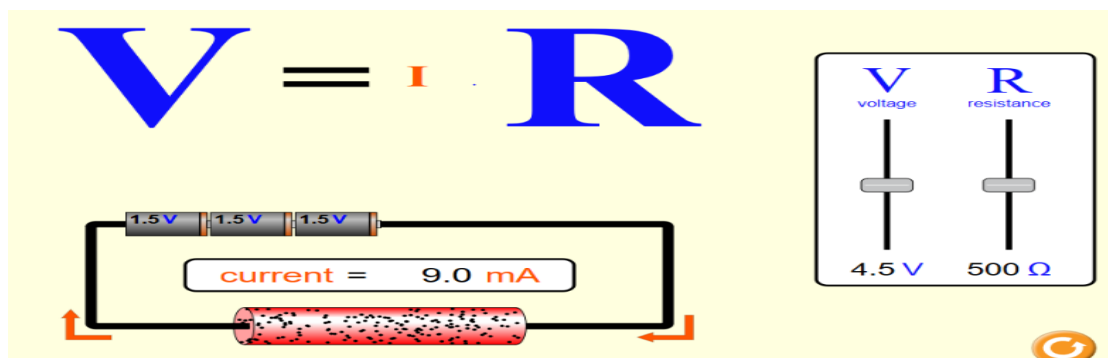


Figura: 4-Foto da tela inicial do Kit da PhET para simular a lei de Ohm para uma porção de circuito, fonte. Autor

O tamanho das letras na fórmula da primeira lei de Ohm apresentado nesta foto, não é o real porque depende somente a equipa fundadora para alterar.

Para apresentação desta simulação, é necessário ter o kit para montar circuitos de corrente contínua, pois, nesta simulação utiliza-se o kit da Lei de Ohm para uma porção de circuito.

Tem-se no centro da tela a expressão matemática da lei de Ohm para uma porção de circuito, abaixo da qual se tem a representação de um circuito eléctrico simples, e a direita tem-se o local para manusear a tensão e a resistência eléctricas.

Nesta simulação, verifica-se que, quando se aumenta ou diminui a tensão eléctrica no lado direito da tela, a intensidade da corrente aumenta ou diminui, respectivamente. Entretanto, a resistência eléctrica permanece constante à medida que se aumenta ou diminui a tensão e a intensidade eléctricas.

Assim, as substâncias que mantêm constantes o quociente entre a diferença de potencial (d.d.p) e a corrente eléctrica, desde que a temperatura se mantenha constante são chamados de condutores óhmicos. Desta forma, condutor óhmico, é aquele para o qual, a expressão resultará sempre no mesmo valor de R , independente do valor absoluto e da polaridade da tensão eléctrica aplicada aos seus terminais, isto resulta quando a temperatura do material manter-se constante.

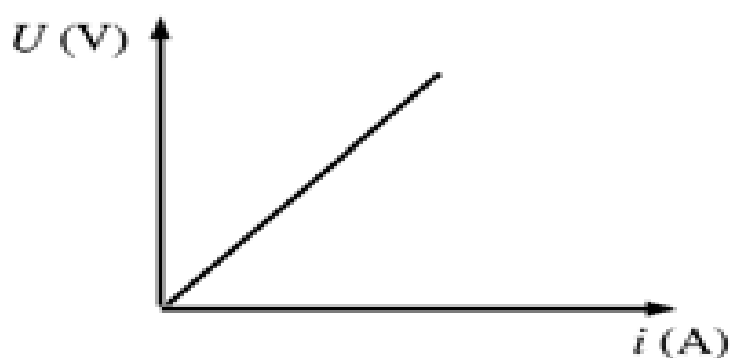


Figura: 5- Gráfico de um condutor óhmico (Calenga, 2019).

2.1.5- Resistência eléctrica de um condutor metálico.

Neste exemplo, apresenta-se a simulação da dependência da resistência eléctrica em função da resistividade eléctrica do material de que é feito o condutor, do comprimento do condutor e da área da secção transversal.

Para apresentação desta simulação, é necessário o kit para montar circuitos de corrente contínua, pois, nesta simulação utiliza-se o kit da resistência de um condutor.

Execução: abre-se o aplicativo e apresenta-se a janela do seguinte modo:

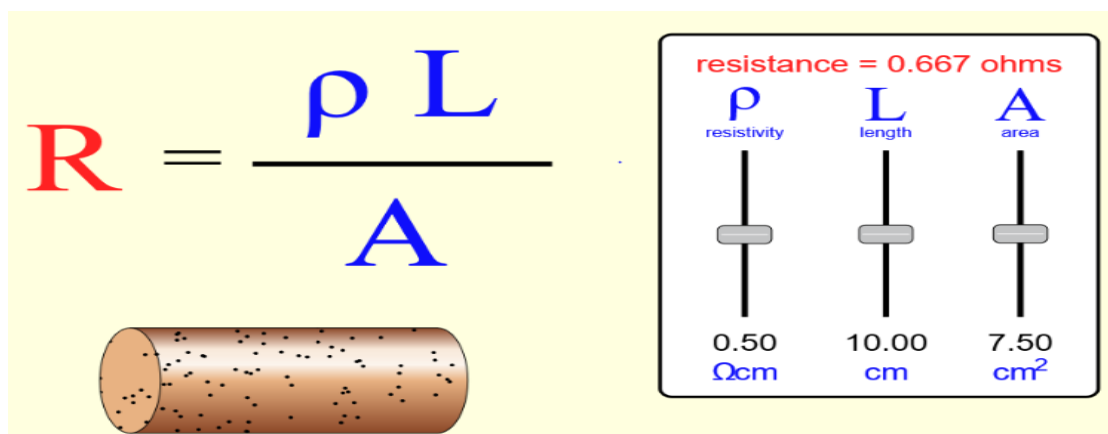


Figura: 6-Foto da tela inicial do Kit da PhET para simular a resistência eléctrica de um condutor. Fonte. Autor

Tem-se no centro da tela a expressão matemática que relaciona a resistência eléctrica com a resistividade eléctrica, com o comprimento do condutor e com a área da secção transversal do condutor, abaixo da qual se tem a representação de um condutor, e a direita tem-se o local para manusear a resistividade, o comprimento e a área da secção transversal.

Nesta simulação, verifica-se que, quando se aumenta ou diminui a resistividade ou o comprimento do condutor, manuseando o valor destas grandezas no lado direito da tela, a sua resistência aumenta ou diminui, respectivamente. Entretanto, ao aumentar ou diminuir a área da secção transversal do condutor, manuseando o valor desta grandeza no lado direito da tela, a resistência eléctrica diminui ou aumenta, respectivamente. Isto mostra a relação de

proporcionalidade directa entre a resistência e a resistividade eléctricas, entre a resistência eléctrica e o comprimento do condutor, assim como, a proporcionalidade inversa entre resistência eléctrica e a área da secção transversal do condutor.

2.2- Circuitos Eléctricos

Segundo Pâmela (2018), um circuito eléctrico é a constituição de dispositivos nos quais é possível estabelecer uma corrente eléctrica e para que haja um circuito eléctrico, deve haver, pelo menos, um gerador, condutores e um receptor ou resistência. Assim sendo, podemos afirmar que circuito eléctrico é o conjunto de dispositivos eléctricos e electrónicos, que por intermédio de fios condutores estão ligados entre si, e que estão conectados a uma diferença de potencial denominada fonte de tensão. Um circuito eléctrico simples é constituído pelo menos por um gerador, condutores e um receptor ou resistência eléctrica.

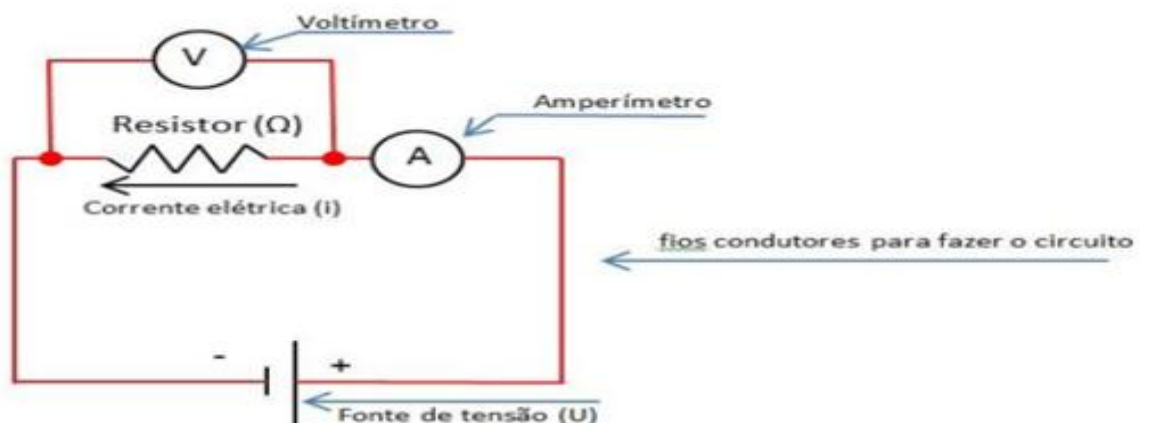


Figura: 7- Esquema de montagem de um circuito eléctrico simples.

([https://edutec.unesp.br/publicador/content/125/.../A%20lei%20de %20 Ohm-final.pdf](https://edutec.unesp.br/publicador/content/125/.../A%20lei%20de%20Ohm-final.pdf))

2.2.1- Elementos de um circuito eléctrico

O circuito eléctrico pode conter uma grande quantidade de elementos variados, com funções diversas, tais como produzir calor, armazenar cargas eléctricas, interromper a passagem da corrente eléctricas etc. Qualquer rede eléctrica pode ser modelada decompondo-a em múltiplos, interconectados elementos

eléctricos (Macêdo, 2009). A seguir apresentam-se alguns elementos dos circuitos eléctricos em sistemas domésticos juntamente a respectiva simbologia.

Pilha seca	Interruptor fechado	Interruptor aberto	Motor eléctrico	Fios de ligação
				
				
Lâmpada de incandescência	Resistência eléctrica (ou resistor)	Resistência (ou resistor)	Reóstato (resistência variável)	Campanha eléctrica
				
				
Voltímetro	Amperímetro (ou amperímetro)	Fusível	Tomada de corrente	Fonte de alimentação
				
				

Figura: 8- Alguns componentes de um circuito as respectivas simbologias(Baptista,2019)

2.2.2- Associação dos componentes eléctricos

Qualquer circuito eléctrico os seus componentes podem ser associados em três formas diferentes: associação em série, associação em paralelo e associação mista.

a) Associação em Série

A associação de resistências em série segundo Chuwale (2018) é a associação de dois ou mais componentes eléctricos que estão sendo alimentados em série um com outro, ligados em sequência, havendo apenas um único caminho para a passagem de corrente eléctrica. Uma outra forma de visualizar um circuito em série é que as cargas têm apenas um ponto em comum entre elas, ou seja, não há nenhum ponto de derivação. A ilustração está na figura a seguir:

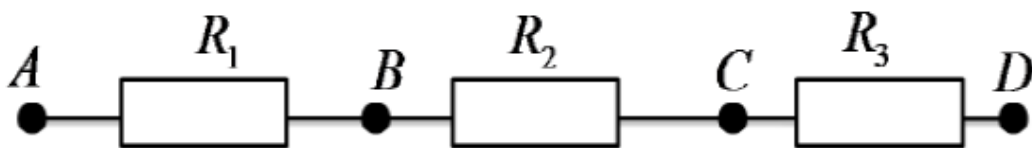


Figura: 9- Ilustração da Associação de Resistências em série (Guambe, 2017)

2.2.3- Características das associações em série

- A intensidade da corrente eléctrica (I) que percorre qualquer uma das resistências é a mesma e igual à intensidade do circuito, isto é:
$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n.$$
- A tensão total (U) é igual a soma das tensões de cada resistência eléctrica, isto é: $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n.$
- A resistência total (R) ou equivalente é igual à soma das resistências ligadas em série, isto é: $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n.$

b) Associação em paralelo

Dois ou mais componentes eléctricos estão associados em paralelo quando são interligados de tal maneira que fiquem todos submetidos à mesma diferença de potencial. Neste tipo de associação, a corrente eléctrica que atravessa cada componente pode ser diferente, caso os resistores tenham resistências eléctricas diferentes. Ver figura seguir:

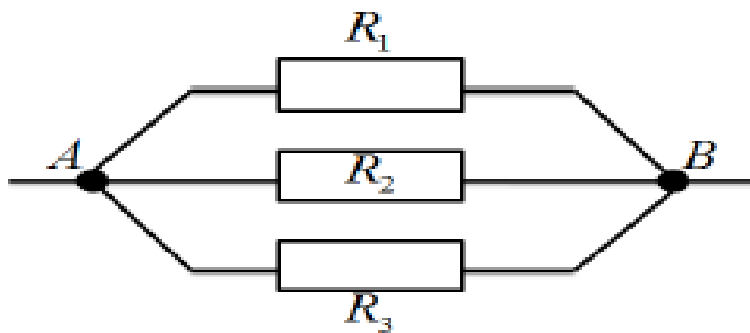


Figura 10 - Ilustração da Associação de resistências em paralelo (Guambe, 2017)

Características das associações de resistências em paralelo segundo Guambe (2017), são as seguintes:

- A tensão eléctrica total do circuito é igual a tensão eléctrica nos terminais de cada resistência, isto é: $U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$.
- A intensidade da corrente que percorre o circuito é igual à soma das intensidades das correntes eléctricas que percorrem cada resistência eléctrica, isto é: $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$
- O inverso da resistência total ou equivalente é igual à soma dos inversos de todas as resistências eléctricas ligadas em paralelo Isto é:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

c) Associação mista de resistências.

- Circuitos mistos são aqueles que resultam da combinação de associação dos circuitos em paralelo e em série. Esse tipo de associação é a mais comum na vida quotidiana, pois as redes eléctricas convencionais resultam da combinação de circuitos em série e em paralelo.

2.3- O uso do Software PhET, como Estratégia Metodológica proposta para atividade experimental de alguns circuitos electricos na disciplina de Fisica

A metodologia refere-se ao como fazer algo, ao estabelecimento de vias, métodos e procedimentos para atingir um fim e nela têm-se em conta os conteúdos para alcançar um objetivo determinado. Concorda-se que se deve indicar a sequência de acções que os sujeitos realizam no processo, cada vez que enfrentam situações similares na prática. (João, 2020)

O Software PhET, é um aplicativo que contém simulações de muitas áreas da ciência, conforme já dito no capítulo anterior, sendo que para este trabalho delimitou-se apenas alguns conteúdos voltados à Física especificamente no estudo e construção de alguns circuitos eléctricos. Ele traz consigo elementos necessários para formar circuitos eléctricos tais como resistências, lâmpadas, baterias, interruptores, entre outros, realizar medidas com amperímetro e voltímetro. Considerando que os alunos estão familiarizados com o Computador ou smartphone de uma maneira surpreendente, o presente aplicativo pode ser aproveitado como uma estratégia metodológica a ser unida em algumas aulas. Pode-se tornar este aplicativo uma ferramenta fundamental no ensino de circuitos eléctricos, pois, é possível simular o funcionamento de circuitos eléctricos simples, o movimento dos electrões, o sentido real e convencional da corrente eléctrica e proporcionar um trabalho mais dinâmico, no qual os alunos podem manipular resistores, lâmpadas, baterias e outros componentes de um circuito.

Devido os vários problemas que apresentam os alunos, introduziu-se no ensino as novas tecnologias através do uso de simulações e já existem no mercado modelos desenhados, programas e ficheiros já elaborados para uso nas escolas e não só.

O Liceu nº 1068 na Matala, não tem um laboratório de Física, mas tem um laboratório de Informática. Assim, quando se abordam temas que envolvem partículas subatómicas, como é o caso da corrente eléctrica, concretamente o estudo de circuitos eléctricos, os alunos ficam perplexos por serem obrigados a mobilizar a abstracção e a imaginação, o que dificulta o PEA desta temática.

A PhET é um programa da Universidade do Colorado como já se falou no primeiro capítulo, que pesquisa e desenvolve simulações de alta qualidade na área de ensino de Física e de ciências (<http://phet.colorado.edu>) e as disponibiliza em seu portal para serem usadas directamente ligado a internet ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários que podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos.

Além de produzir as simulações, a equipe da PhET busca realizar uma avaliação da eficiência do seu uso em salas de aula. Este uso pode tomar várias formas: aulas expositivas, actividades em grupo, tarefas para casa, entre outras.

Assim, tornar este Software um elemento crucial no ensino de construção de circuitos eléctricos, no Computador, é possível simular o funcionamento de circuitos eléctricos simples e proporcionar um trabalho aberto, no qual os alunos podem manipular resistores, lâmpadas, fios, baterias e outros componentes de um circuito eléctrico.

2.3.1- Ambiente de trabalho do aplicativo PhET

Após o clique no kit abre a tela com diferentes informações sobre diferentes áreas do saber, e clicar no kit construção de circuitos, automaticamente é aberto uma tela inicial azul na qual são apresentados os seguintes elementos que possibilitam a construção de circuitos eléctricos:

Menu ferramentas 1,

Menu Ferramentas 2

Menu Visual,

Menu Tamanho,

variação de grandeza e remover.

A tela inicial e os seus comandos são mostrados na figura a seguir.

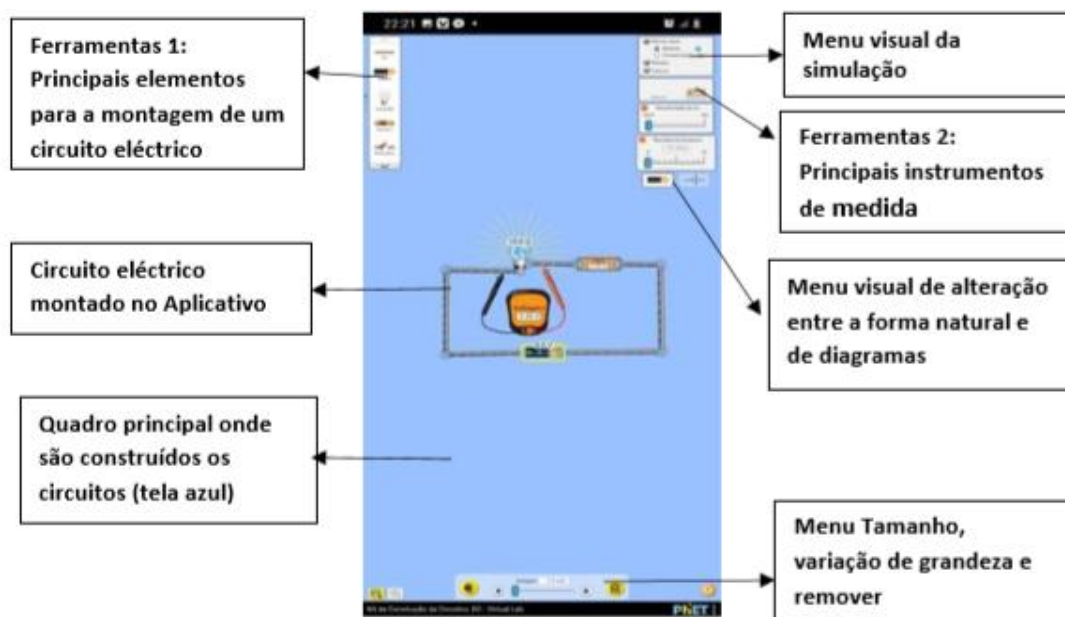


Figura11- Ambiente de trabalho do aplicativo (Ngando, 2022)

Menu ferramentas 1: mostra a caixa de ferramentas constituída pelos componentes principais da simulação e que permitam a construção dos diversos circuitos (pilhas, fios condutores, resistências, lâmpadas, etc.). No mesmo menu, é também possível ter acesso a relação de diversos tipos de materiais, cuja utilidade dos mesmos é proporcionar a realização de experimentos que permitam verificar os materiais condutores e não condutores (isoladores).

Menu ferramentas 2: apresenta os principais instrumentos de medidas das grandezas eléctricas (Amperímetro e o Voltímetro). O voltímetro deve ser ligado em paralelo no circuito, estando assim na mesma diferença de potencial que dos componentes que se quer medir. O amperímetro deverá ser ligado em série no circuito, garantindo dessa maneira, que a corrente que passa por ele seja a mesma que se quer medir.

Menu Visual: este menu permite visualizar o circuito construído, mostrando os componentes tais como eles são, ou na forma de esquema. Contém também a opção de mostrar ou não os valores numéricos das grandezas.

Menu Tamanho, variação de grandeza e remover: permite aumentar e diminuir o tamanho da simulação, variar os valores das grandes a serem

utilizadas na simulação e remover componentes quando se achar necessário. Para que as actividades se desenvolvam de maneira desejada, é necessário que a escola tenha um Laboratório de Informática.

2.3.2- Linha estratégia metodológica:

A base fundamental para o sucesso de uma aprendizagem, está nas diversas estratégias criadas pelo professor ao longo das suas aulas, adequando cada uma delas ao conteúdo e, acima de tudo, aquelas que sejam as mais viáveis para o aprendiz. Portanto, a presente estratégia pressupõe-se que seja processada nas seguintes.

1ª- Linha metodológica: apresentação e abordagem teórica do conteúdo:

Antes de ser feita qualquer tipo de experiência relacionada ao tema, deve-se primeiramente fazer a abordagem geral do conteúdo teórico, isto é, devem ser compreendidos os principais conceitos que servirão de alicerce à prática. Para que o professor possa ter um melhor aproveitamento com seus alunos, deve ensiná-los teoricamente os conceitos base e o conteúdo em geral. A matéria a ser ensinada antes da prática retrata sobre diferença de potencial, resistência eléctrica, corrente eléctrica e base teórica de circuitos eléctricos, explicando também detalhadamente as respectivas equações matemáticas. Poderão também serem realizados alguns exercícios de cálculos de grandezas acima referidos, que serão posteriormente alvo de comprovação experimental.

2ª Linha metodológica: Realização da experiência num Computador ou Smartphone: Os alunos conhecem o enunciado da lei de Ohm e dominam características fundamentais dos conceitos de intensidade da corrente eléctrica, tensão da corrente eléctrica Não dominam o uso de voltímetro e do amperímetro porque nunca fizeram algum experimento sobre este conteúdo nem de forma real muito menos de forma de Simulação, mas tem a ideia relacionadas com a medição. Nesta fase são realizadas as experiências dos conteúdos teóricos tratados na fase anterior por intermédio de simulações. Inicialmente, o professor organiza as actividades, explicando como as

actividades serão realizadas e os objectivos pretendidos com a actividade. A experiência é feita pelo professor e pelos alunos, sendo que os alunos farão apenas aquilo que o professor orientar. Para os alunos deve-se constituir pequenos grupos de elementos isto para que todos alunos trabalhem em conjunto e evitar possíveis desvios daquilo que realmente é o foco da aula. O objectivo desta fase é de oferecer ao aluno a oportunidade de observar um fenómeno físico, formular hipóteses, relacionar situações e obtenção de conclusões.

3ª- Linha metodológica: treinamento e execução O objectivo desta fase é potenciar os alunos desde o ponto de vista de desenvolvimento de habilidades e a transferência de aprendizagem. Nesta fase os alunos realizam experiências na simulação várias vezes, manipulando grandezas físicas em estudo.

Conta-se com os meios necessário, neste caso concreto o uso de um computador que tenha o Software PhET que contem de forma virtual o amperímetro, o voltímetro, condutores, resistência e entre outros componentes, onde cada computador não exceda de três alunos.

4ª- Linha metodológica Avaliação: esta fase destina-se, sobre tudo, para verificação do nível de aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo dado após toda actividade educativa, discutindo os resultados alcançados. Segundo Tyler (1949), citado por (Adriano, 2015), a avaliação contribui para a eficácia do ensino e é o processo de determinação da extensão com que os objectivos educacionais se realizam.

Assim, depois de toda actividade do processo educativo, o professor deverá verificar o nível de aprendizagem e do êxito dos alunos por intermédio de perguntas, discussão de resultados e conclusões e demonstrações. O professor deve clarificar os pontos não compreendidos e se necessário, repetir o processo.

Esquema da estratégia metodológica baseado no Software PhET

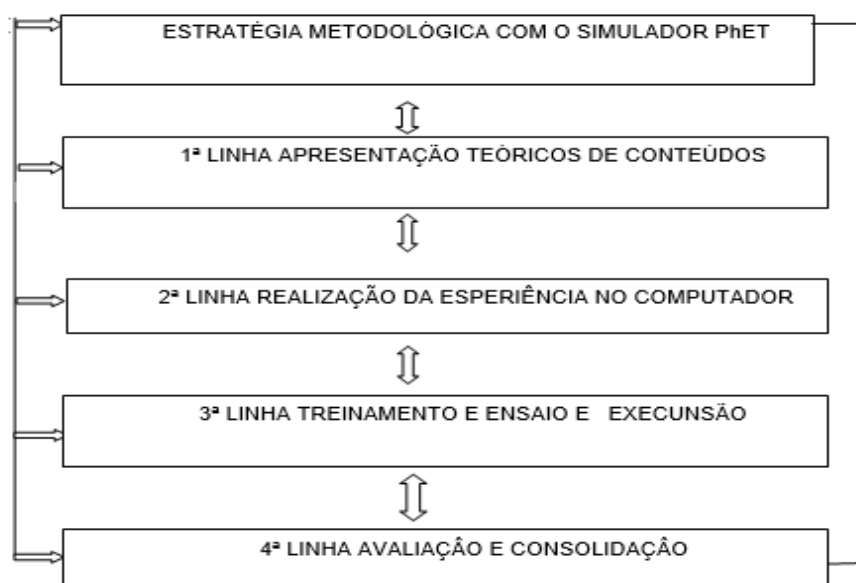


Figura: Esquema da estratégia metodológica baseado no Software PhET, fonte Autor

2.2.3- Exemplo da estratégia metodológica

A actividade docente distinguir-se pelo desafio contínuo dos profissionais da educação em fixar relações interpessoais com os alunos, de modo que o Processo de Ensino-Aprendizagem seja articulado e que os métodos usados cumpram com os objectivos a que se propõem.

O exemplo da estratégia metodológica, elaborou-se algumas actividades de simulações com tendência de explorar os conceitos de corrente eléctrica, diferença de potencial ou queda de tensão e resistência eléctrica aplicados a circuitos eléctricos simples, utilizando o aplicativo em questão.

Objectivo geral da actividade: adquirir conhecimentos sobre os circuitos eléctricos simples tendo como ferramenta de apoio o smartphone, através de simulações virtuais, usando o aplicativo PhET.

Objectivos específicos:

- Despertar nos alunos o gosto e o interesse pela disciplina;

- Descrever os elementos básicos de um circuito eléctrico simples e verificar seu funcionamento;
- Utilizar os principais instrumentos de medida para a corrente eléctrica e tensão (o amperímetro e o voltímetro);
- Caracterizar as associações de resistências em série e em paralelo e avaliar o comportamento da intensidade da corrente, resistência eléctrica e tensão ou diferença de potencial, nestes circuitos;
- Verificar as propriedades eléctricas de vários tipos de materiais.

Exemplo 1 – Associação de resistências em série

1ª Linha: Apresentar de forma clara e detalhada o conteúdo que aborda sobre associação de resistências e em série e em paralelo. Fornecer aos alunos, conceitos base e as respectivas equações matemáticas da temática em estudo. Apresentar exercícios de Aplicação.

2ª Linha: Após o cumprimento da 1ª fase (Fase da Apresentação e abordagem Teórica do Conteúdo Teórico) passa-se na 2ª fase da Realização da experiência no Computador. Nesta fase, o professor divide a turma em pequenos grupos e orienta-os efectuar a simulação, conforme indicado na Actividade a seguir:

Actividade: Montar um circuito constituído por duas lâmpadas em série, com resistências de 4Ω e 10Ω , um interruptor com resistência desprezível e uma fonte de tensão de 30V. Medir com o amperímetro a intensidade da corrente que passa em cada lâmpada e a intensidade total no circuito. Medir a tensão nos extremos de cada lâmpada do circuito.

Procedimentos:

- 1- Abrir o aplicativo PhET no Computador ou smartphone;
- 2- Com o aplicativo aberto, clicar na opção kit de “circuito eléctrico” e automaticamente é aberta a tela inicial;
- 3- Na caixa de ferramentas 1, clicar sobre a lâmpada e sem largar, arrastá-la para o quadro principal da simulação. Repetir a operação três vezes.

Fazer o mesmo com os fios condutores e a bateria. Fazer o mesmo com os instrumentos de medida localizados no menu de ferramentas 2;

- 4- Para alterar os valores da resistência das lâmpadas, clicar na lâmpada e seleccionar “Alterar Resistência” e ajustar para o valor pretendido. Para alterar o valor da tensão na bateria repetir o mesmo procedimento seleccionando “Alterar Voltagem” ajustando para o valor pretendido;
- 5- Fazer a ligação dos componentes de modo que se obtenha um circuito associado em série, ligar o interruptor e conectar os instrumentos de medida no circuito e efectuar as medições das grandezas eléctricas indicadas. Espera-se o circuito tenha a seguinte forma:

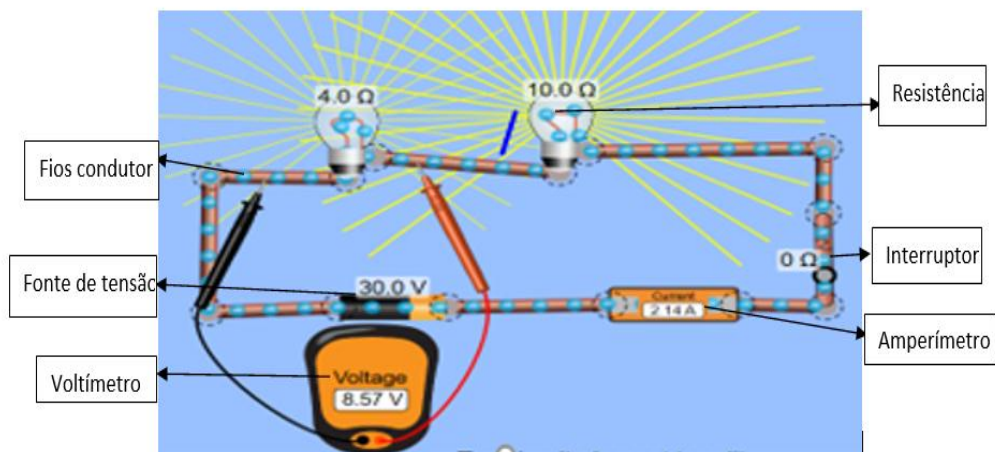


Figura 1 Circuito associado série no PhET. Fonte (Autor)

Questão 2: O que se observa sobre a intensidade da corrente eléctrica que atravessa cada lâmpada? Compare-as com o valor da intensidade da corrente total do circuito e argumente.

a) Compare o valor da tensão de cada lâmpada com o valor da tensão da fonte.

Questão 3: qual das lâmpadas brilha mais? Porquê?

Questão : com base os resultados da intensidade da corrente total e a tensão da fonte, determinar a resistência equivalente pela lei de Ohm e pela expressão matemática da associação em série.

3ª Linha: nesta fase que o professor orienta os grupos de alunos com base a divisão da turma para realizam experiências da simulação várias vezes, mas de forma independente, manipulando grandezas físicas em estudo e descrevendo os fenómenos que observam.

4ª Linha: nesta fase o professor deverá verificar o nível de aprendizagem alcançado pelos alunos por intermédio de perguntas, discussão de resultados e conclusões e demonstrações. Aos alunos pode-se fazer às seguintes questões por exemplo:

Questão 1: Qual é a resistência total do circuito?

Questão 2: O que se observa sobre a queda de tensão medida em cada lâmpada?

Exemplo 2 – Associação de resistências em paralelo

Para este exemplo, também são aplicadas as fases do exemplo anterior.

Actividade: Montar um circuito constituído por duas lâmpadas ligadas em paralelo, com resistências de 4Ω e 10Ω . Ajustar a tensão da bateria para 14 V. Medir com o amperímetro a intensidade da corrente que passe em cada lâmpada e a intensidade total do circuito. Medir as quedas de tensões em cada lâmpada. Seguir os mesmos procedimentos da actividade anterior
Espera-se que o circuito tome a seguinte forma:

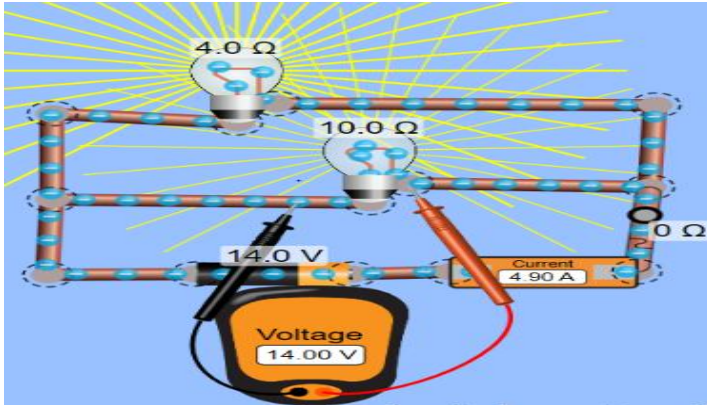


Figura 2 Circuito associado em paralelo no PhET, Fonte: Autor

Questões para os estudantes:

Questão 1: O que se observa sobre a queda de tensão medida em cada lâmpada?

a) Compare os valores das tensões de cada lâmpada com o valor da tensão da fonte do circuito. Que conclusão pode chegar?

Actividade: Montar um circuito eléctrico utilizando o Simulador PhET, que tenha uma lâmpada, uma fonte de tensão, um interruptor e fios condutores. Para o efeito clicar em Caixa de Objectos, seleccionar e arrastando-o para o quadro principal. Ajuste a resistência da lâmpada para 10 Ω. Após ligar o interruptor, utilize o voltmetro para medir a queda de tensão na lâmpada. Utilize o amperímetro para medir a intensidade de corrente que atravessa o circuito. Diz qual é o sentido real e convencional, e porque?.

Espera-se que o circuito tome a seguinte forma:



Figura 3 Circuito que mostra o movimento dos electrões movendo em sentido convencional. Fonte Autor

Neste exemplo apresenta-se a simulação do movimento dos electrões num condutor metálico quando por ele passa corrente eléctrica, bem como, apresenta-se o sentido convencional da corrente eléctrica. Ao fechar-se o interruptor verifica-se que os electrões se movimentam do pólo negativo para o pólo positivo, constituindo assim a corrente eléctrica.

Conclusão do Capítulo II

- 1- O PEA dos Circuitos Eléctricos joga um papel bastante imprescindível para o ensino da electricidade, para tal a estratégia metodológica baseada na actividade experimental da mesma descrita neste trabalho, pode contribuir para o seu aperfeiçoamento e assim se possa atingir um conhecimento significativo por parte dos alunos.

Conclusões gerais

- 1- Ao longo da abordagem teórica e psicopedagógica do tema, demonstrou-se a grande importância da atividade experimental de alguns circuitos elétricos na disciplina de Física, no Processo de Ensino-Aprendizagem.
- 2- A proposta metodológica apresentada reveste-se de suma importância no contexto do PEA da Física, em especial, na atividade experimental de alguns circuitos elétricos na disciplina de Física, conteúdo integrante do Eletromagnetismo.

Recomendações

- 1- Recomenda-se aos professores que ensinam aos alunos este conteúdo de Circuitos Eléctricos, que abracem e pratiquem a estratégia metodológica apresentada, pois aborda algo de relevo que pode permitir o aperfeiçoamento e compreensão do PEA da resolução dos problemas identificados.
- 2- Que professores e outros indivíduos na área da Física, sobretudo os que trabalham com Circuitos Electricos baseado em Softwares, prossigam com a investigação, já que a Física Ciência da natureza, é imensa.

Referências bibliográficas

- Ackoff. (1962). Os primórdios dos simuladores de voos-MUSAL.
- Adriano, I. M. (2015). Proposta para a introdução de laboratórios virtuais no ensino das leis da corrente eléctrica, em regime estacionário na disciplina de Física, na 10ª Classe da Escola do II Ciclo do ensino Secundário da Matala.
- Alissi, & Trollip. (2001). Objectos de aprendizagem e alfabetização: uma proposta de uso de recurso lúdicos para crianças com dificuldades de aprendizagem.
- Alves. (1999). ABC dos circuitos de corrente contínua. Porto: ISPEP.
- Ausubel. (1966). A aprendizagem significativa: a teoria de David .
- Ausubel. (1968). História da ciência e aprendizagem significativa.
- Ausubel. (1970). A influencia do conhecimento previo no ensino da Física Moderna.
- Ausubel, D. P. (1963). Psicologia Educacional. Rio de Janeiro.
- Bellman. (1973). Estratégias Integradas de simulação e optimização de processos educativos.
- Boechat, A. (2012). Simulações Físicas interactivas PhET no ensino fundamental. Campos dos Goytacazes-RJ.
- Branger, e. a. (2016). A influencia da utilização da tecnologia no ensino de Física sobre os alunos em termos qualitativos.
- Calenga, L. M. (2019). Actividade Experimental sobre a lei de Ohm. Lubango.
- Catildi, & Diminighini. (2013). Simulador dos impactos climáticos da desertificação do Nordeste do Brasil.

- Churchman, & Sarnoff. (1957). Os primórdios dos simuladores de voos-MUSAL.
- Costa. (2003). Implantação dos PCNs na sala de aula, dificuldades e possibilidades. Física na escola. S.P.
- dfjhj, k. k. (s.d.).
- fetch. ((s.a)).
- fetch.pdf. ((s.a)).
- Flagle, & Huggins. (1960). Os primórdios dos simuladores de voos-MUSAL.
- Freitas. (2016).
- Guimarães, P. d. (2018). Ensino de Física Aplicada em Electrodinâmica.
- Halliday, e. a. (2016).
- ISEP. (2007).
- João, J. D. (2020). Um Modelo Didático para o Ensino da Física. Luanda.
- KANGUNGU, E. B. (2019). Estratégia Metodológica baseada no uso de simulações computacionais, para melhorar o PEA da Corrente Eléctrica, em regime estacionário, na 10ª classe do Liceu nº 5186 da Ganda-filial Cubal.
- Kurokawa. (2013).
- Macedo, A. P. (2018). Experimentação como estratégia metodológica para melhorar o processo de Ensino-Aprendizagem da Termodinâmica na 10ª Classe no Instituto Médio Politécnico da Humpata. ISCED-HUILA.
- Macêdo, J. A. (2009). Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo: Elaboração de Um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio. Belo Horizonte.

Matias. (2007).

Millikan, W. (1924). Experiencia de gota de oleo. Em. Vlab.Amirita.edu.

Moreira, M. A. (2017). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB.

Moura. (2011).

Ngando, L. J. (2022). O ensino da física mediante o uso de aplicativos de smartphones.

Nieda. (1994). Concepções e práticas de professores de Física.

Novak. (1981). Prática experimentais para ensino de Física baseado na - UNIFACIG.

Pegden. (1990). Introdução de Simulação usando o Siman.

Rivers, & Vockell. (1987). Resolução de problemas de metodologias didacticas.

Rosemary. (2002). IV Semana de Ciencia e Tecnologia- IFMG-Campus Bambui.

ANEXOS

Anexo 1

Inquérito por questionário dirigido aos alunos

Caro aluno, o presente documento, traduz-se num instrumento de recolha de dados de Investigação para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Ensino da Física. Não assina o teu nome, pois o inquérito é anónimo. Assinala com **X** a resposta que achares se adequar ao teu ponto de vista.

1- Já ouviste falar de simulações computacionais?

Sim. Não.

2- Sabes que os experimentos físicos podem ser aprendidos através de simulações computacionais?

Sim. Não.

3- Os professores realizam simulações computacionais para demonstrar os experimentos, no ensino da Física?

Sim. Não.

Anexo 2

Inquérito por questionário dirigido aos Professores

Estimado Professor, o presente documento, traduz-se num instrumento de recolha de dados de Investigação para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Ensino da Física. Não assine o seu nome, pois o inquérito é anónimo. Assinalea com **X** a resposta que achar se adequar ao seu ponto de vista.

1- Qual é a importância dos experimentos no ensino da Física? -----

2- Realiza simulações computacionais de experimentos, essencialmente de circuitos eléctricos, nas suas aulas? Por quê?

Sim. Não. .Por que ?-----

3- O método de transmissão-recepção passiva pelos alunos é facilitador da aprendizagem dos conteúdos? Por quê?

Sim. Não. Por que ?-----

4- Tem alguma importância a metodologia da utilização do simulador computacional para experimentos, no ensino da Física? Por quê?

Sim. Não . Por que? -----

Anexo 3: Programa de Física da 10ª classe

2º CICLO DO ENSINO SECUNDARIO

Tema A1: grandezas físicas

Conceitos

1. Grandezas escalares

2. Grandezas vectoriais

-Característica de um vector

-Representação de grandezas vectoriais.

3. sistemas internacional de unidades (SI)

4. Soma de vectores

-Vectores de direcção perpendiculares entre si

-Soma de vectores quaisquer

-Decomposição de vectores

5. Diferença entre dois vectores

Tema A2: Trabalho e Energia

Subtema A2:

Trabalho como medida de energia transferida entre sistemas

1. Transferência de energia como trabalho

1.1. Expressão geral do valor do trabalho de uma força constante

1.2 Determinação gráfica do trabalho realizado por uma força

- 1.3.Trabalho realizado por uma força variável em módulo
- 2.Trabalho realizado por váriasforça que actuam sobre um sistema
 - 2.1-Trabalho realizado sobre um corpo que se desloca ao longo de um plano inclinado
 - 2.2-Trabalho realizado pelas forças dissipativas
- 3. Potência e rendimento
 - 3.1. Potência. Unidades práticas de energia
 - 3.2.Rendimento
- 4- Lei do trabalho energia ou teorema de energia cinética
- 5- Lei da conservação da energia mecânica
 - 5.1.Energia potencial gravítica
 - 5.2. Trabalho realizado pelo peso de um corpo
 - 5.3.Energia potencial elástica
 - 5.4. Trabalho realizado pela força elástica
 - 5.5. Trabalho realizado pelas forças conservativas e conservação da energia mecânica
- 6.variação da energia mecânica e conservação da energia

Actividades propostas

Subtema A2:

Interacções entre campos

- 1-Quantidade de movimento ou momento linear
- 2-variação da quantidade de movimento. Impulso de uma força
- 3-Lei da conservação da quantidade de movimento

4- Colisões entre partículas

4.1— Colisões elástica

4.2- Colisões inelásticas

4.3- Colisões completamente inelásticas

Tema B

Teoria cinética de gás ideal

Subtema B1:

Comportamento térmico dos gases

1- Temperatura

2- Escalas termométricas. Escala absoluta de temperatura

3- Gases ideais

3.1 - Lei de Boyle-Mariotte

3.2 - Leis de Charles e Gay-Lussac

3.3 – Equação de estado dos gases perfeitos

4- Teoria cinético-molecular dos gases

4.1- A pressão dos gases

4.2- Interpretação cinética da temperatura

4.3- A temperatura e a velocidade das moléculas

5- Equação de Clausius-Clapeyron

Actividades propostas

Tema C

Termodinâmica

Subtema C1:

Trabalho e energia termodinâmica

1- Trabalho

2- Calor

2.1- Condução e conversão

2.2- Capacidade térmica mássica e calor de transformação mássico

3- Equivalência entre trabalho e calor

4- Processos termodinâmicos

Actividades propostas

Subtema C2:

Leis da Termodinâmica

- 1- Lei zero da termodinâmica
- 2- 1ª Lei da termodinâmica
 - 2.1- Trabalho, calor e radiação: processos equivalentes
 - 2.2- Aplicações da 1ª Lei da Termodinâmica
- 3- Entropia. 2ª Lei da Termodinâmica
 - 3.1- Processos reversíveis e irreversíveis
 - 3.2- Máquinas térmicas
 - 3.3- Máquinas frigoríficas
 - 3.4- Ciclo de Carnot
 - 3.5- Entropia. 2ª Lei da Termodinâmica

Actividades propostas

Tema D

Corrente eléctrica em regime estacionário

Subtema D1:

Electricidade

- 1- Corrente eléctrica
 - 1.1- Intensidade da corrente eléctrica e diferença de potencial
 - 1.2- Resistência eléctrica de um condutor
 - 1.3- Lei de Ohm
- 2- Transferência de conservação de energia num circuito eléctrico
 - 2.1- Lei de Joule
 - 2.2- Geradores eléctricos
 - 2.3- Receptores eléctricos
 - 2.4- Lei de Ohm generalizada para um circuito

Actividades propostas

Subtema D2:Redes eléctricas

- 1- Associação de resistências. Resistência equivalente
 - 1.1- Associação de resistências em serie
 - 1.2- Associação de resistências em paralelo

