



O uso do PhET como opção didáctica para o ensino dos circuitos eléctricos (Moçambique)

Timóteo Orlando Paulo Cristo¹
Brígida Martins D'Oliveira Singo²

RESUMO

O objectivo desta pesquisa foi estudar o impacto do uso do simulador virtual PhET (Physics Education Technology) no processo de ensino e aprendizagem (PEA) dos circuitos eléctricos. A pesquisa envolveu 50 alunos da ESG Samora Machel, divididos em duas turmas (25 turmas de controlo e 25 turmas experimental). Primeiramente foi aplicado um pré-teste para ambas turmas, o qual permitiu aferir as dificuldades e competências dos alunos relativamente ao domínio de conteúdos sobre circuitos eléctricos. De seguida, na turma de controlo, leccionou-se aulas teóricas com recurso às experiências laboratoriais e na turma experimental a leccionação ocorreu com recurso às simulações virtuais do PhET. Os resultados deste estudo, demonstraram que tanto os alunos da turma experimental, assim como os alunos da turma de controlo obtiveram bom desempenho, no que tange a aprendizagem baseada nas experiências. Contudo, no que diz respeito a motivação e a colaboração entre os alunos do mesmo grupo de trabalho, foi notório que os alunos da turma experimental obtiveram melhor resultado do que da turma de controlo. Este facto, nos leva a concluir que a utilização dos recursos tecnológicos como o PhET nas aulas de Física, não só cria melhores situações de aprendizagem, mas também assegura a questão da motivação e da interactividade do que as simples aulas com ênfase em experiências laboratoriais.

Palavras-chave: PhET 1; Experiências laboratoriais 2; Circuito eléctrico 3; Turma de controlo 4; Turma experimental 5.

ABSTRACT/ RESUMEN

The objective of this research was to study the impact of using the PhET (Physics Education Technology) virtual simulator on the PEA (teaching and learning process) of electrical circuits. The research involved 50 students from ESG Samora Machel divided into two classes (25 control class and 25 experimental class). Firstly, a pre-test was administered to both classes to gauge the students' difficulties and competences in mastering the contents of electrical circuits. Next, the control class was taught theoretical lessons using laboratory experiments and the experimental class was taught using virtual PhET simulations. The results of this study showed that both the students in the experimental class and the students in the control class performed well when it came to learning content based on experiments, but when it came to motivation and collaboration between students in the same working group, the students in the experimental class did better. This leads us to conclude that using technological resources such as PhET in physics classes not only creates better learning situations, but also ensures more motivation and interaction than classes emphasising laboratory experiments.

Keywords/Palabras clave: PhET1; Laboratory experiments 2; Electrical circuit 3; Control class 4; Experimental class 5.

¹ Mestrando em Tecnologias educacionais e inovação pela Universidade Licungo (UL), licenciado (2012) em Ensino de Física pela Universidade Pedagógica-Delegação da Beira (UPB). E-mail: tccristo9@gmail.com Moçambique. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>.

² Doutorada (2007) em Educação e Ciências pela Universidade Técnica de Dresden (TUD); Vice-Reitora Académica na Universidade Licungo (UL), Moçambique. E-mail: bisingo@mail.com Moçambique. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>.



INTRODUÇÃO

Muitos alunos têm em mente que a disciplina de Física é difícil de ser aprendido, pois a consideram-na muito abstracta e outros até chegam mesmo a afirmar que não gostam de Física por conta das dificuldades que os mesmos têm enfrentado na assimilação dos conteúdos desta disciplina (Xavier, 2005). Dentre vários factores que contribuem para tais dificuldades, Popov (1993) aponta principalmente:

- (a) a falta de laboratórios com os respectivos equipamentos;
- (b) a insuficiente carga horária e;
- (c) a superlotação das turmas e conseqüentemente o acompanhamento inadequado por parte dos professores.

Neste contexto, sendo a Física uma ciência experimental, não faz sentido algum ensiná-la de forma abstracta, pois é evidente que nesta modalidade de ensino o aluno pouco ou nada aprende. Sobre este facto, Das Neves (2012), entende que a falta de actividades práticas e experimentais bem planificadas pelos professores, impossibilita o aluno de aprender como se processa a construção do conhecimento em Física. Capece (2010), recomenda a utilização de experiências nas aulas de Física por parte dos professores, de modo que possibilitem a apropriação de conhecimentos que se configurem próximos à sua realidade objectiva e que possam evidenciar uma “Física” presente nas diversas e múltiplas matrizes do seu quotidiano, e que se identifica com o seu contexto sócio-cultural. Destarte, para minimizar essa problemática, muitos autores defendem a realização de aulas experimentais, pese embora, muitas das vezes não apresentam propostas concretas e acessíveis de como realizar essas aulas experimentais, ou até uma proposta do uso de recursos didácticos, que possam não só, criar cenários favoráveis para melhorar o PEA da disciplina de Física, mas também que possam facilitar e potenciar a percepção e compreensão dos conteúdos desta disciplina pelos alunos.

Outrossim, Zunguze et al (2017), olham para o crescente uso das tecnologias de informação e comunicação no contexto educacional, como opção e aconselham a introdução e adaptação de metodologias de ensino e o uso de ambientes digitais de aprendizagem. Para esses autores, faz-se necessário olhar para as ferramentas digitais como alternativa didáctica que ao



serem utilizadas na educação, podem auxiliar o PEA, possibilitando a aprendizagem activa e significativa, onde há colaboração e comunicação, fornecendo assim, recursos de simulação de experimentos provenientes desses ambientes virtuais, como é o caso do *PhET*.

Este estudo, pretendia avaliar, se de facto, o PhET pode ser aplicado ao nosso contexto moçambicano, onde o acesso a tecnologia nas escolas ainda é um desafio, mas com esses poucos recursos tecnológicos existentes, criar situações de aprendizagens favoráveis, onde o aluno tem a possibilidade de expressar suas ideias, dialogar reciprocamente com seus colegas e professores, ao ponto de, em vez de um mero espectador nas cansativas aulas expositivas que caracterizam o actual ensino de Física em muitas escolas, passe a participar activamente na construção do seu próprio conhecimento por meio do uso das tecnologias educacionais nas aulas.

Tecnologias digitais aplicadas à Educação

Actualmente, estamos imersos num mundo altamente tecnológico, o qual como educadores somos desafiados a reflectir sobre como adequar as tecnologias à educação, de modo que a aprendizagem ocorra condicionada ao empenho do aluno e apoiada às tecnologias. Desta forma, ao falar-se das tecnologias aplicadas à educação refere-se ao ambiente de aprendizagem activa, colaborativa e interactiva, onde o aluno com a monitoria do professor serve-se das tecnologias digitais para aprender um certo conteúdo didáctico.

Nesta senda, se o professor decide em usar recursos tecnológicos como um meio didáctico para as suas aulas, é importante que ele disponha de alguma base referencial que o ajude na escolha e utilização destes recursos (Singo, 2015). Portanto, para que o professor incorpore as tecnologias digitais nas suas aulas é recomendável que o mesmo tenha domínio e conhecimento profundo sobre as mesmas. Dai que, antes que se embale nessa “aventura” é fundamental que esteja suficientemente instruído para poder ensinar os seus alunos com recurso a essas tecnologias digitais.

É importante realçar que a incorporação das tecnologias digitais na educação de maneira alguma irá resolver completamente a problemática no PEA que as escolas enfrentam, mas sim, quando utilizadas de forma apropriada, podem tornar as aulas mais interessantes e criativas dando autonomia aos alunos e liberar os professores de metodologias repetitivas e



dotá-los de metodologias mais colaborativas e acessíveis para que a aprendizagem ocorra, Bettega (2010).

A utilização do PhET como um “laboratório virtual”, não deve significar o abandono da realização de experiências laboratoriais reais, ou mesmo configurar-se como melhor opção didáctica, mas sim, um auxílio tecnológico que ao ser incorporado ao ensino facilita e possibilita a aprendizagem dos conteúdos abordados na sala de aulas, este facto é explicado por Singo (2019):

“Partimos do princípio de que não precisamos abandonar antigas práticas na escola que nos parecem importantes e contribuem para o aprendizado em detrimento de outras e sim, à medida do que é possível, agregar novas práticas as que já existiam na sala de aula e no fazer do professor” (p.14).

Uso das Tecnologias digitais nas escolas moçambicanas - breve historial

Em virtude da expansão e globalização das TICs, muitos países optaram por desenvolver currículos educacionais que promovessem a utilização das TICs no ensino. A Resolução 8/95 de 22 de Agosto que estabelece a Política Nacional da Educação e a respectiva estratégia de implementação propunha no ponto 3.4 a revisão dos currícula e a introdução da disciplina Informática.

Neste âmbito, o Ministério de Educação em Moçambique promoveu em 2010 uma reforma curricular que culminou com a introdução das TIC's como disciplina no novo currículo do Ensino Secundário Geral (ESG). Esta adopção, tinha como objectivo central, tornar o ESG profissionalizante como resposta aos desafios da globalização ou às aspirações da sociedade moçambicana, no sentido de formar um cidadão responsável, activo, participativo e empreendedor, (INDE, 2007).

A introdução das TIC's no ensino secundário, foi desafio para a maior parte das escolas, pois tiveram dificuldades em assegurar o ensino desta disciplina, principalmente devido a falta ou insuficiência de meios, bem como professores qualificados ou capacitados para leccionar as TIC's. Por conta destas dificuldades e para assegurar que o ensino das TIC's acontecesse nas escolas públicas, o governo de Moçambique desenhou o “*Plano Tecnológico da Educação [2011-2016]*” cujo desafio se impunha na criação de uma visão integrada das



TICs na Educação, cujo objectivo era alavancar o Sistema Nacional de Educação (SNE) com tecnologias e acesso à internet. Este plano augurava a aquisição de computadores e criação de laboratórios de TIC's nas escolas, que permitisse o acesso a tecnologia a todos os alunos, uma iniciativa de fomento e apoio aos professores, para a produção de conteúdos digitais por forma a garantir que os alunos fossem capazes de utilizar eficazmente as TIC's, para a transformação do paradigma de aprendizagem (MINEDH, 2011).

Doravante, este plano teve seus ganhos no que concerne a alocação de computadores às escolas, mas falha na questão de gestão, manutenção dos computadores, bem como na capacitação de professores e gestores das escolas para o respectivo uso. Por sua vez, em resposta às exigências do desenvolvimento sustentável, o governo de Moçambique traçou em 2019 o Plano Estratégico da Educação [2020-2029], cujo objectivo é assegurar uma aprendizagem de qualidade nas escolas e invertendo o actual cenário de educação. Este plano pretende fomentar o uso das TIC, pelos professores e alunos, enquanto ferramenta interactiva e facilitadora do processo de ensino-aprendizagem. Com a implementação efectiva do Plano Estratégico da Educação [2020-2029], o governo moçambicano pretende alcançar os seguintes resultados:

- Rácio de 10 alunos por computador;
- Todas as escolas técnico-profissionais, secundárias e todas as ZIP's deverão possuir salas de informática e acesso à Internet;
- 50% das escolas primárias deverão possuir salas de informática e acesso à Internet;
- 100% dos professores deverão estar capacitados em TICs;

O uso do PhET no PEA da Física

O *PhET* (*Physics Education Technology*) que significa “Tecnologia Educacional em Física” foi desenvolvido em 2002 pelos físicos Carl Wieman, Eric Allin Cornell e Wolfgang Ketterle, pesquisadores da Universidade do Colorado, nos Estados Unidos da América. O *PhET* permite criar simulações de matemática e outras ciências de forma interactiva e gratuita, estudos resultantes de uma extensiva pesquisa na educação, cujo envolvimento dos alunos ocorreu num ambiente intuitivo do jogo, onde aprendizagem decorria por exploração e descoberta.



Figura 1: Interface do PhET-Simulations

phet.colorado.edu/pt/simulations/browse

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS University of Colorado Boulder

SIMULAÇÕES ENSINANDO PESQUISA INITIATIVAS DONATIVOS

Simulações

Browse Filter

Física

- Ótica Geométrica
- Densidade
- Kit de Construção de Circuitos: AC
- Kit de Construção de Circuitos: AC Lab Virtual
- Fourier: Gerar Ondas
- Laboratório de Co

Química

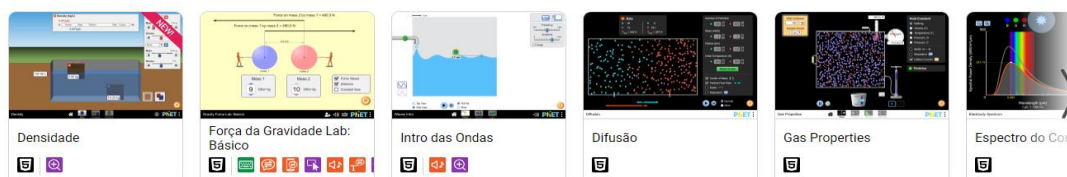
- Densidade
- Fourier: Gerar Ondas
- Constrói Moléculas
- Difusão
- Gas Properties
- Espectro do Corp

Matemática

- Fourier: Gerar Ondas
- Adição de Vetores
- Ajuste da Curva
- Frações: Introdução
- Constrói uma Fração
- Frações: Igualdades



Ciências da Terra



Biologia



Fonte: *PhET Simulations*(2023) Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt/simulations/browse>

Cada simulação foi testada e avaliada extensivamente para garantir a eficácia educacional. Esses testes incluíam entrevistas com alunos e observação do uso do simulador PhET em salas de aula. As simulações são escritas em *HTML5* (simulações em Java ou *Flash*), e podem ser executadas online ou baixadas para o seu computador ou qualquer dispositivo. Todas as simulações são de código aberto³. Para facilitar o envolvimento dos alunos em ciências e matemática a investigação, optou por simulações *PhET*, que são desenvolvidas usando os seguintes princípios de design:

- incentivar a investigação científica e fornecer interactividade
- usar conexões com o mundo real e tornar visível, o invisível
- mostrar modelos mentais visuais e incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números, etc.)
- Dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo, controles de limite) na exploração produtiva e criar simulações que possam ser flexivelmente usadas em muitas situações educacionais.

Várias ferramentas nas simulações fornecem uma experiência interativa:

- Clicar e arrastar para interagir com recursos da simulação
- Usar controles deslizantes para aumentar e diminuir os parâmetros

³Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt>



- Escolher entre as opções com botões de rádio
- Fazer medições em seus experimentos com vários instrumentos – réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros.

À medida que os usuários interagem com essas ferramentas, eles recebem feedback imediato sobre o efeito das mudanças que fizeram. Isto permite-lhes investigar as relações de causa e efeito e responder a perguntas científicas através da exploração da simulação.

Os simuladores virtuais são ferramentas com potencial de simular fenômenos que só poderiam ser visualizados em laboratórios didáticos reais, o docente pode utilizá-las para que o aluno possa visualizar, interagir, modelar e criar os próprios modelos baseando-se nos fenômenos físicos, ou seja, os alunos podem criar simulações utilizando objectos distintos para simular um fenômeno físico, objectivando a capacidade de relacionar a teoria à prática. (J.J Dos SANTOS e J.R Dos SANTOS, 2021).

Segundo SILVA et al (2011), o ensino de Física é uma das áreas da ciência que pode obter muitas vantagens com a utilização das novas tecnologias computacionais. Quando bem aproveitadas, as simulações computacionais de fenômenos físicos.

Coelho (2002), “os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro e giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas”.

Segundo Boechat (2012), além de ser uma motivação, as tecnologias com sua apresentação visual e oral/visual são fontes que fornecem informações que serão retidas por mais tempo. Neste contexto, quando se utiliza as simulações virtuais os estudantes têm a prerrogativa de ligar a imagem a uma informação. Através da manipulação de dados podem observar o comportamento das variáveis que compõem o experimento. Este facto permite que os mesmos compreendam a ocorrência do fenômeno com mais facilidade.

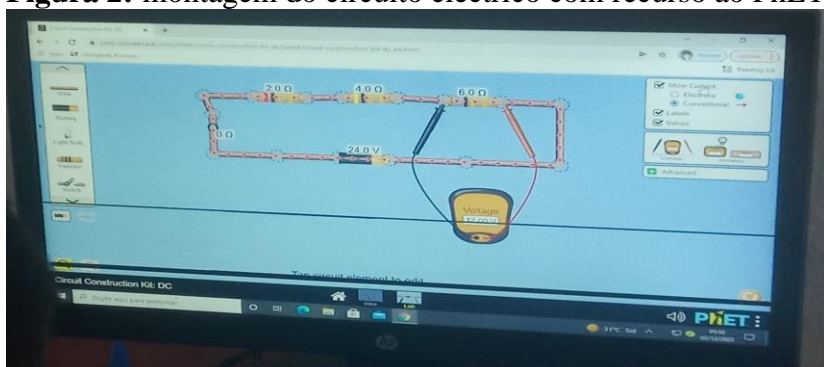


METODOLOGIA

Este estudo assume o carácter de uma pesquisa experimental, a qual Fonseca (2002), explica que nas pesquisas experimentais identifica-se dois grupos homogêneos, denominados, experimental e de controlo. No qual é aplicado um estímulo apenas ao grupo experimental, e no final comparam-se os dois grupos para avaliar as alterações. Neste contexto, o autor trabalhou com duas turmas: a primeira turma (experimental), que foi constituída por 25 alunos da 10ª classe curso diurno, fez o uso da ferramenta educacional PhET para realizar experiências virtuais. O objectivo da simulação virtual com recurso á utilização da ferramenta PhET foi para demonstrar:

- Como montar um circuito em série;
- Como se pode medir os valores da intensidade da corrente eléctrica num circuito eléctrico;
- como medir os valores da diferença de potencial num circuito eléctrico;

Figura 2: montagem do circuito eléctrico com recurso ao PhET.



- em: xx de xxx de xxxx.
- em: xx de xxx de xxxx.
- em: xx de xxx de xxxx.

Fonte: Os autores (2022)

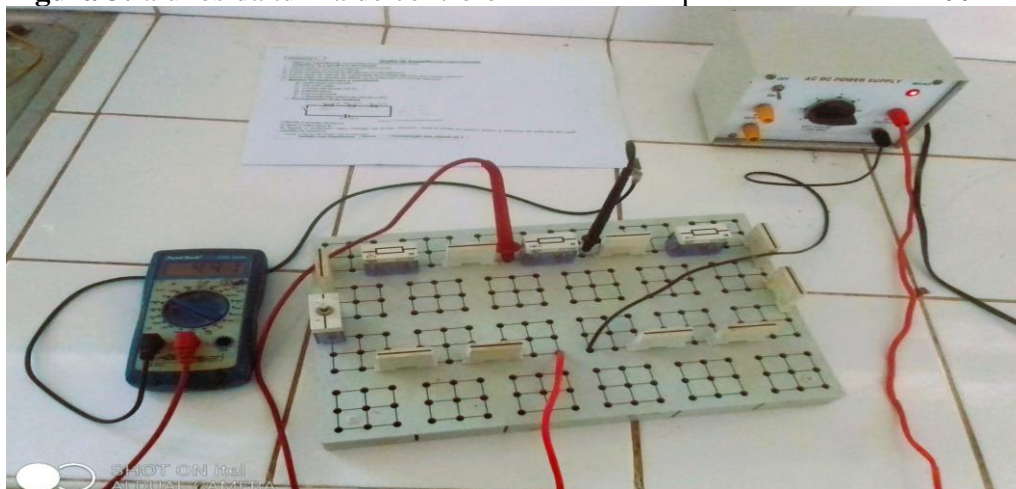
A segunda turma (controlo), também foi constituída por 25 alunos da 10ª classe curso diurno, na qual foram leccionados os conteúdos sobre a associação de resistências dando-se enfoque a experiência laboratorial. A realização das experiências laboratoriais consistiu efectivamente na demonstração:

- como é que os alunos podiam montar um circuito eléctrico em série;
- como poderiam conectar a fonte de tensão ao circuito eléctrico;
- como poderiam medir os valores da intensidade da corrente eléctrica num circuito eléctrico; e finalmente



(d) como eles deveriam medir os valores da diferença de potencial num circuito eléctrico.

Figura 3: alunos da turma de controlo medindo a ddp na resistência de 100 Ω



Fonte: os autores (2022)

Para a recolha de dados que o autor definiu como certos os seguintes instrumentos:

- O Pré-teste-** tratou-se de um exercício escrito no qual no início da pesquisa, os alunos das duas turmas foram submetidas para resolverem em grupo. O objectivo do pré-teste era de identificar as principais dificuldades que os alunos apresentam no estudo dos circuitos eléctricos.
- O questionário escrito-** este questionário foi dirigido apenas aos alunos da turma experimental e teve como objectivo, por um lado identificar as dificuldades que os alunos têm enfrentado no PEA da Física no geral e particularmente no estudo dos circuitos eléctricos, e por outro, aferir o impacto da utilização das tecnologias na sala de aulas. Ele constituiu também instrumento para medir a destreza por parte dos alunos no manuseamento do PhET.
- A observação participante-** Tratando-se de uma pesquisa experimental é evidente que a observação participante assume um papel importante no controlo e manuseamento das variáveis em estudo. Portanto, para essa pesquisa, a observação participante permitiu auxiliar os alunos no manuseio do PhET, apoiá-los sempre que precisassem por se tratar de uma proposta nova para os mesmos.



CONCLUSÃO

Na medida em que constatamos vários problemas que condicionam o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos sobre os circuitos eléctricos, por parte dos nossos alunos nas escolas e nos sentimos desafiados a buscar soluções viáveis e inovadoras para colmatar, ou minimizar as dificuldades dessa problemática, pois perdemos medo e nos focamos naquilo que realmente julgamos ser problema ou entrave da nossa actividade pedagógica. As tecnologias digitais, quando devidamente incorporadas ao processo de ensino e aprendizagem podem ajudar não só o professor na realização das suas actividades pedagógicas, mas também na aprendizagem do aluno. Portanto, nesta pesquisa, demonstrou-se o quão o simulador *PhET* pode ser usado como uma ferramenta didáctica alternativa para o ensino e aprendizagem dos conteúdos sobre os circuitos eléctricos. O simples facto de o simulador *PhET*, possibilitar por um lado, o desenvolvimento de experiências virtuais interessantes ao grupo-alvo, que são os alunos da 10^a classe, turma experimental, e que são fáceis de serem realizadas, quando comparadas com as experiencias laboratoriais. Por outro, ciente e reconhecendo a problemática da falta de laboratórios em muitas escolas do nosso país, em particular as escolas sedeadas no distrito de Mocuba, o simulador *PhET* configura-se como uma opção viável para fazer face a este défice ou necessidade situacional.

Olhando para os resultados alcançados com esta pesquisa, ficou comprovado que tanto o uso do simulador *PhET*, assim como a realização de experiências laboratoriais, são propícios meios ou ferramentas didácticas para demonstrar como o tema “circuitos eléctricos” pode ser ensinado ou aprendido, mas também no que diz respeito a estimulação da motivação e da interactividade entre os alunos do mesmo grupo de trabalho, os alunos da turma experimental obtiveram melhor resultado positivos, o que nos leva a concluir que a utilização de recursos tecnológicos como o simulador *PHET* nas aulas de Física, para além de criar melhores situações-problema de aprendizagem, também assegura a motivação e a interacção do que as aulas práticas com ênfase a experiências laboratoriais.

O simulador *PhET* pode na nossa opinião ser usado como recurso didáctico-tecnológico-educacional de auxílio ao professor nas suas actividades pedagógica e na construção da estrutura cognitiva mais sólida dos alunos e conseqüentemente as suas relações pedagógicas com o professor.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BETTEGA, M. H. S. (2010) A educação continuada na era digital.: Cortez (Coleção questões da nossa época; v.18). São Paulo. 2010.
2. BOECHAT, Verónica A. P. SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET NO ENSINO FUNDAMENTAL. Tese de Doutorado (Ciências Naturais)-Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fluminense. 2012. Disponível em: https://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/27591/mod_resource/content/10/2012-Veronica%20Aparecida%20Pereira%20Boechat.pdf último acesso 27.09.2023
3. CAPECE, Jô António. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA DIDÁTICA DE FÍSICA: ALGUMAS REFLEXÕES A PARTIR DA PRÁTICA DOCENTE. Griot – Revista de Filosofia, Amargosa, Bahia – Brasil, v.2, n.2. 2010. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/griot/article/view/474/549> último acesso 27.09.2023
4. COELHO, Rafael Otto. O uso da informática no ensino de física de nível médio. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/coelho/inf_ens_fis_med.pdf último acesso 28.09.2023
5. DAS NEVES, Karine Oliveira; As Atividades Experimentais e o Ensino de Ciências: Limites e Possibilidades da Atuação do Coordenador de Laboratório de Ciências; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica; Florianópolis; 2012
Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96318>
Último acesso 27.10.2023
6. Dos SANTOS, J.J, Dos SANTOS, J.R. Alguns Simuladores Virtuais Que Podem Ser Inseridos No Ensino De Física Para Auxiliar A Prática Docente E Minimizar A Necessidade De Laboratórios Didáticos. Revista Conedu-Escola em tempos de conexões 10.46943/VII.CONEDU.2021.01.077 Volume 1. ISBN 978-65-86901-49-8. Disponível em: <https://www.encurtador.com.br/contador-de-cliques-da-url.php>
Acesso 27.09.2023
7. FONSECA, João José Saraiva, A Natureza da Ciência e da Pesquisa Científica-Metodologia da Pesquisa Científica, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Educação, ceará, 2002. Disponível em: <https://encurtador.com.br/eijOR>
Último acesso 17.10.2023
8. INDE, Plano Curricular do Ensino Secundário Geral. Maputo, 2007; disponível em: <https://www.eln.co.mz/wp-content/uploads/2015/04/programa.pdf> último acesso 07.08.2023
9. Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano(MINEDH) “Plano Tecnológico da Educação 2011-2016”. Maputo. 2011. Disponível em: https://www.mined.gov.mz/plano_tecnologico_educacao.pdf último acesso 18.08.2023
10. Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH) “Plano Estratégico da Educação [2020-2029]”. Maputo. 2019. Disponível em: <https://www.globalpartnership.org/node/document/download?file=document/file/2020-22-Mozambique-ESP.pdf> último acesso 18.08.2023
11. NISKIER, Arnaldo. Tecnologia Educacional uma visão política. Petrópolis: vozes, 1993.



12. PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica. Química. Curitiba: SEED, 2008b.
13. PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. ORIENTAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO ESCOLAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. Curitiba: SEED. 2013. Disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/cadern_lab_2013.pdf último acesso 27.09.2023
14. POPOV, O. Ensino de física na escola moçambicana. Maputo: INDE - Projecto de Investigação do Ensino das Ciências Naturais, 1993.
15. SILVA, Raimunda Leila José da. CAIXETA, Juliana Eugênia. SALLA, Helma. Tecnologias digitais e ensino de ciências naturais: um estudo no ensino fundamental. Revista Electrónica Debates em Educação Científica e Tecnológica, ISBN: 2236-2150. V. 6, N. 1, p. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/dect.v6i01.148> último acesso 27.09.2023
16. SANTOS, José Carlos dos. DICKMAN, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de electricidade no nível médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, nº 1, e20180161 (2019). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/BKKqL43Gq4Dh83B9zzCS6hk/?lang=pt&format=pdf> último acesso 27.09.2023
17. SINGO, Félix. O contributo da Teoria da Carga Cognitiva na Educação Tecnológica. Universidade Pedagógica, Moçambique- Departamento de Informática- INDE-Jornadas Educacionais 2015. Maputo. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281865255_O_contributo_da_Teoria_da_Carga_Cognitiva_na_Educacao_Tecnologica/link/55fc52b308aeafc8ac457c3e/download último acesso 20.10.2023
18. SINGO, Félix, A ESCOLA RUMO À ERA DIGITAL: O PROJECTO CIVITAS BRASIL – MOÇAMBIQUE, in QuerteMechleke [organizadora], EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: TEORIA E PRÁTICA METODOLOGIAS ATIVAS São Paulo: Opção livros, Série EaD em debate, v. 3. 2019. Disponível em: <https://editoracajuina.com.br/gallery/Eadensinosuperiorvolumetres.pdf> acessado 20.09.2023
19. XAVIER, J.C. Ensino de Física: presente e futuro. Atas do XV Simpósio Nacional Ensino de Física, 2005. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165645.pdf> último acesso 27.09.2023
20. ZUNGUZE, Manuel Constantino BECKER NUNES, F.,; HERPICH, F.; GRUNEWALD NICHELE, A.; MARGARIDA ROCKENBACH TAROUCO, L.; VALDENI DE LIMA, J. Análise e Recomendação de trajetos de aprendizagem em mundos virtuais. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 15, n. 1, 2017. DOI: 10.22456/1679-1916.75118. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75118>. Acesso em: 20 nov. 2023.

Legislação consultada.

- Resolução nº 8/95 de 22 de Agosto de 1995 que aprova a POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO EM MOÇAMBIQUE. Disponível em: <https://encurtador.com.br/diHU1>

Recebido: 30/9/2023.

Aceito: 30/11/2023.

Publicado: 01/01/2024.



AUTORIA

Timóteo Orlando Paulo Cristo

Mestrando em Tecnologias educacionais e inovação pela Universidade Licungo (UL), licenciado (2012) em Ensino de Física pela Universidade Pedagógica-Delegação da Beira (UPB)

Instituição: Universidade Licungo

Email: tctcristo9@gmail.com

País: Moçambique

D´OLIVEIRA SINGO, BRÍGIDA

Doutorada (2007) em Educação e Ciências pela Universidade Técnica de Dresden (TUD); Vice-Reitora Académica na Universidade Licungo (UL), Moçambique

Instituição: Universidade Licungo

Email: bisingo@gmail.com

País: Moçambique