

Revista científica Sociedad & Tecnología

Instituto Tecnológico Superior Jubones



ISSN: 2773-7349

Fecha de presentación: 12/01/2023, Fecha de Aceptación: 02/04/2023, Fecha de publicación: 01/05/2023

Joaquim Kessongo¹

E-mail: joaquim.kessongo@isced-huila.ed.ao

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4315-0634>

Jorge Mayer¹

E-mail: jorge.mayer@isced-huila.ed.ao

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6603-4022>

Marcelino Miguel²

E-mail: mjalomiguel@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-7578-9003>

¹Departamento de Ciências Exactas e Naturais do Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla, Angola.

²Escola nº 1730 – Lubango – Angola

Citação sugerida (Apa, sétima edição).

Kessongo, J., Mayer, J. & Miguel, M. (2023). Software GeoGebra no aprendizado de Física. Colégio nº 1730-Lubango. Angola. *Society & Technology Magazine*, 6(2), 221-234. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v6i2.368>.

===== O =====

Software GeoGebra no aprendizado de Física. Colégio nº 1730-Lubango. Angola

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar o potencial do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem do Movimento Rectilíneo Uniforme e Movimento uniformemente recto variado nas aulas de Física da escola nº 1730-Lubango da província da Huíla, Angola. Para o qual foi realizada uma investigação descritiva com abordagem quantitativa apoiada nos métodos analítico-sintético e estatístico, bem como na técnica de Survey. Os resultados do questionário aplicado a uma amostra de 33 alunos sobre as potencialidades do GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física revelam que existe uma tendência crescente, por parte dos inquiridos, de considerar que este meio didático é totalmente adequado.

Palavras chave: GeoGebra, Ensino de Física, Simulação Computacional, Movimento Retilíneo uniforme e Retilíneo uniformemente variado.

===== O =====

GeoGebra software in learning Physics. College nº 1730-Lubango. Angola

ABSTRACT

This study aims to analyze the potential of the GeoGebra software in the teaching and learning process of Uniform Rectilinear Motion and Varied Uniformly Straight Motion in Physics classes at school nº 1730-Lubango in the province of Huíla, Angola. For which a descriptive investigation was carried out with a quantitative approach supported by analytical-synthetic and statistical methods, as well as the Survey technique. Physics contents reveal that there is a growing tendency, on the part of the respondents, to consider that this didactic medium is totally adequate.

Keywords: GeoGebra, Physics Teaching, Computational Simulation, Uniform Rectilinear Motion and Uniformly Varied Rectilinear Motion.

===== O =====

El software GeoGebra en el aprendizaje de la Física. Colégio nº 1730-Lubango. Angola

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo analizar el potencial del software GeoGebra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Movimiento Rectilíneo Uniforme y Movimiento Rectilíneo Uniforme Variado en clases de Física en la escuela nº 1730-Lubango en la provincia de Huila, Angola. Para lo cual se realizó una investigación descriptiva con enfoque cuantitativo apoyada en métodos analítico-sintético y estadístico, así como en la técnica de la Encuesta. Los contenidos de física revelan que existe una tendencia creciente, por parte de los encuestados, a considerar que esta didáctica medio es totalmente adecuado.

Palabras clave: GeoGebra, Enseñanza de la Física, Simulación Computacional, Movimiento Rectilíneo Uniforme y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

===== O =====

INTRODUÇÃO

O professor tem a responsabilidade de ensinar e motivar o aluno a aprender por meio da utilização de metodologias e recursos pedagógicos inovadores, que garantam sua participação activa na aula e interacção com o conteúdo. Devido ao seu potencial instrutivo, as Tecnologias de Informação e Comunicação são actualmente os recursos pedagógicos mais utilizados para atingir os objetivos do processo ensino-aprendizagem (Moreno, 2017; Sailer et al., 2021).

Essas tecnologias digitais são cada vez mais utilizadas em todos os ramos do conhecimento e têm se tornado poderosas ferramentas de ensino, aprendizagem e pesquisa (Tuma, 2021). Entre outras funções, permitem o registro, colecta e processamento de dados em tempo real, modelagem experimental ou teórica e simulações computacionais de fenômenos reais (Velero, 2021). No entanto, alguns educadores possuem pouco conhecimento tecnológico, o que se torna um obstáculo na hora de escolher o aplicativo certo para uma finalidade educacional específica (Tuma, 2021). Portanto, estudos de revisão e avaliação devem ser realizados sobre as tecnologias educacionais para conhecer quais são as mais adequadas e como utilizá-las.

Nos últimos anos, diferentes autores, incluindo Pscharis (2011), Sarabando et al. (2014), Hole (2020) e Apple et al. (2021) têm se manifestado a favor do uso de simulações computacionais no ensino de ciências devido às suas múltiplas funções. Particularmente nas

aulas de Física I As simulações trazem contribuições valiosas para uma aprendizagem efectiva dos conteúdos, pois permitem motivar e despertar a atenção dos alunos por meio da interação com a modelagem computacional, visualizar e compreender a ocorrência de diversos fenómenos físicos, prever resultados e estimular o pensamento crítico e criativo (MacIsaac, 2017; Dias et al., 2021).

Da mesma forma, simulações computacionais permitem a realização de experimentos que seriam perigosos, caros e/ou inviáveis em um laboratório escolar (Jimoyiannis e Komis, 2001). Por esta razão, as simulações de computador são usadas como uma ferramenta educacional alternativa para ajudar os alunos a enfrentar suas necessidades cognitivas e desenvolver uma compreensão funcional da Física (Guamán et al., 2019; Rutten et al., 2012).

Comparado a livros didáticos e palestras ministradas por professores, um ambiente de aprendizagem baseado em simulação de computador tem a vantagem de permitir que os alunos explorem situações hipotéticas, interajam com uma versão simplificada de um processo ou sistema, redimensionem eventos, executem tarefas e resolvam problemas criando cenários próximos da realidade (Rutten et al., 2012; Benítez et al., 2019).

Simulações de computador são construídas a partir de modelos matemáticos para descrever com precisão os fenômenos ou processos em estudo. Actualmente, os softwares para criação de simulações computacionais estão cada vez mais disponíveis e ao alcance de professores e alunos através da Internet; Entre esses softwares estão VPython, Glowscript e GeoGebra.

No entanto, mesmo estes recursos não são totalmente utilizados nas aulas de Física por motivos diversos, desinteresse, apatia ou desconhecimento por parte de alguns professores (Rutten et al., 2012; Hole, 2020). No contexto educativo angolano não existem muitas experiências sobre a utilização de recursos digitais no ensino da Física e em particular a aplicação GeoGebra sem referências. Neste ponto, é preciso destacar que, no Colégio nº 1730-Lubango foi introduzido experimentalmente o Software GeoGebra nas aulas de Física, obtendo resultados acadêmicos favoráveis. Este estudo piloto enfoca principalmente a eficácia do uso do GeoGebra na aprendizagem do Movimento rectilíneo uniforme (MRU) e movimento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

Tudo o que foi mencionado acima motivou a realização deste trabalho com o objectivo de analisar o potencial do software GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem do MRU e MRUV nas aulas de física no Colégio nº 1730-Lubango no Ensino Médio, a fim de disseminar informações que permitam despertar o interesse de outros professores de Física para o uso de tecnologias educacionais em suas aulas e principalmente softwares Geogebra.

REVISÃO DA LITERATURA

Antes de apresentar os resultados da experiência dos professores e alunos de Física da referida instituição de ensino, é necessário revisar a literatura especializada com o objectivo de alcançar uma aproximação ao conhecimento das tecnologias educacionais e sua importância, bem como ao GeoGebra software e sua utilização para a simulação do MRU e MRUV.

A tecnologia educacional e sua importância no processo de ensino-aprendizagem.

As tecnologias foram utilizadas como meios didáticos ao longo da história da educação, primeiro foram os tablets e depois os livros didáticos. Esses e outros recursos didácticos foram chamados de tecnologias educativas, termo que actualmente é utilizado para se referir a mídias didácticas relacionadas à informação e comunicação (Garrido, 2003). Essas tecnologias digitais permitiram a criação de espaços democráticos, inclusivos, colaborativos e interativos propícios para alcançar uma aprendizagem significativa (Nájar Sánchez, 2016).

Ao definir as tecnologias educativas, Garrido (2003) expressa que são os recursos tecnológicos de informática e comunicação colocados ao serviço da educação, através dos quais se realiza o desenho, elaboração, seleção e implementação dos meios de apoio ao ensino e aprendizagem. Por sua vez, Gómez Quitian (2019), considera que são as tecnologias colocadas em função da gestão das instituições educativas, do trabalho docente e da aprendizagem dos alunos.

Podemos dizer que as tecnologias educacionais são um conjunto de recursos de computação e comunicação utilizados para dar suporte às actividades dos sistemas educacionais em todas as áreas.

Essas tecnologias tornaram-se poderosas ferramentas didácticas por meio das quais é possível aproximar os processos de ensino-aprendizagem da realidade, despertando assim a motivação e o interesse dos alunos na apropriação do conhecimento. Além disso, permitem o desenvolvimento de habilidades investigativas e de comunicação, aprendizagem autônoma, participação activa dos alunos, colaboração entre pares e interação com o conteúdo em estudo, o que favorece as condições para uma aprendizagem significativa (Leyva Leyva et al., 2021; Pérez Porto & Merino, 2021).

Para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, existem uma grande variedade de tecnologias educacionais, incluindo plataformas didácticas, aplicativos e videoconferências; além disso, videogames, telefones celulares e redes sociais podem ser usados para fins educacionais.

Software educacional GeoGebra

Dentre os softwares educacionais, o GeoGebra é um programa de matemática dinâmico e gratuito que integra geometria, álgebra e cálculo. Além disso, por ser o GeoGebra um sistema geométrico interactivo, permite criar simulações e animações com pontos, vetores, segmentos, rectas e seções cônicas em diferentes ângulos (Juandi et al., 2021). No ensino da Física permite fazer conexões entre fenômenos físicos e suas representações matemáticas formais, portanto os professores de Física, inclusive aqueles com conhecimentos básicos de programação matemática, podem utilizá-la para projectar simulações com objetos virtuais de situações reais (Sarabando et al., 2014).

Diversas investigações têm mostrado a eficácia do GeoGebra na aprendizagem dos alunos em diferentes ramos das ciências, a maioria desses estudos está relacionada à adquisição de conhecimentos específicos, principalmente na área da Matemática e Física. Por exemplo, Kllogjeri e Kllogjeri (2010) usaram o programa GeoGebra para encontrar o centro da massa (centróide) de uma imagem (ou sistema de polígonos) e resolver problemas da Física.

Da mesma forma, Malgieri et al. (2014) apresentou os resultados de uma investigação baseada no ensino da Física Quântica através da abordagem de somas sobre trajetórias de Feynman usando simulações do GeoGebra.

Outro estudo significativo foi realizado por Marciuc et al. (2016), que utilizou os softwares GeoGebra e VPython para ensinar o movimento de uma partícula em um campo gravitacional uniforme. Outros estudos que envolvem o ensino de GeoGebra da Física e que constituem referências para o presente trabalho estão resumidos na caixa 1 a seguir.

Caixa 1. Pesquisa sobre o software GeoGebra e suas contribuições para o ensino de Física.

Autores	título do estudo	Publicação
Yüksel, N., S. & Çıldır, S. (2015)	Os impactos dos softwares de geometria dinâmica nas habilidades gráficas de futuros professores de Física: amostra do GeoGebra.	Jornal Internacional de Educação em Física e Química, 7(1), 46-61
MacIsaac, D. (2017)	Exemplos de simulações e animações de física do GeoGebra para o ensino de Física.	<i>Professor de Física</i> , 55(6), 384-384;
Dias, N. L, Castro, G., D. e Coelho, A., D. (2021)	Simulação interativa do interferômetro de Michelson usando o GeoGebra.	<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , 43.
Solvang, L. (2021) See More	Tecnologia educacional para visualização na educação física do ensino médio: o caso do GeoGebra	Tese de doutorado, Karlstads University Repositories.
Solvang, L. & Haglund, J. (2021)	Como o GeoGebra pode apoiar a educação física no ensino médio: uma revisão.	<i>Revista Educação Física</i> , 56(5).
Gutiérrez, R. (2022) See More	Uma proposta didática baseada no GeoGebra como recurso para ensinar e aprender movimento relativo.	Lat Magazine Am. J. Phys.Educ.16(3).

O software educacional GeoGebra é composto por cinco áreas principais de trabalho representadas no gráfico 1.

1. Menu principal
2. Barra de ferramentas
3. janela de álgebra
4. Janela de exibição
5. campo de entrada

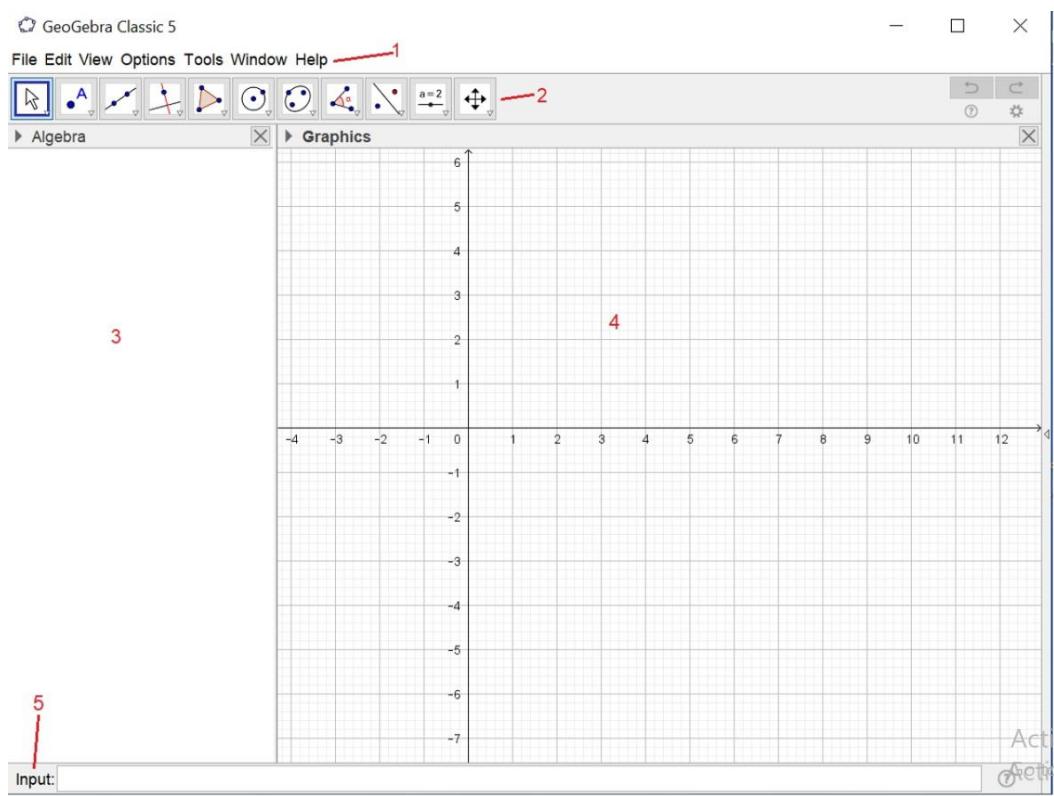


Figura 1. Interface do GeoGebra Classic versão 5
Fonte: Software GeoGebra Classic versão 5

Como simular MRU e MRUV usando o software GeoGebra?

O primeiro passo para criar a simulação MRU e MRUV é a seleção das janelas de simulação; para isso, é utilizada a barra de ferramentas do GeoGebra. Como já mencionado, as funcionalidades do GeoGebra permitem selecionar pontos, rectas, ângulos, bissetrizes, figuras geométricas, definir posições, configurar movimentos e escrever equações em formato látex, além de importar arquivos de texto e imagens.

As Figuras 2 e 3 exemplificam simulações de Movimento Retilíneo Uniforme Progressivo (A), Movimento Retilíneo Uniforme Retrógrado (B) e Movimento Variado Uniformemente.

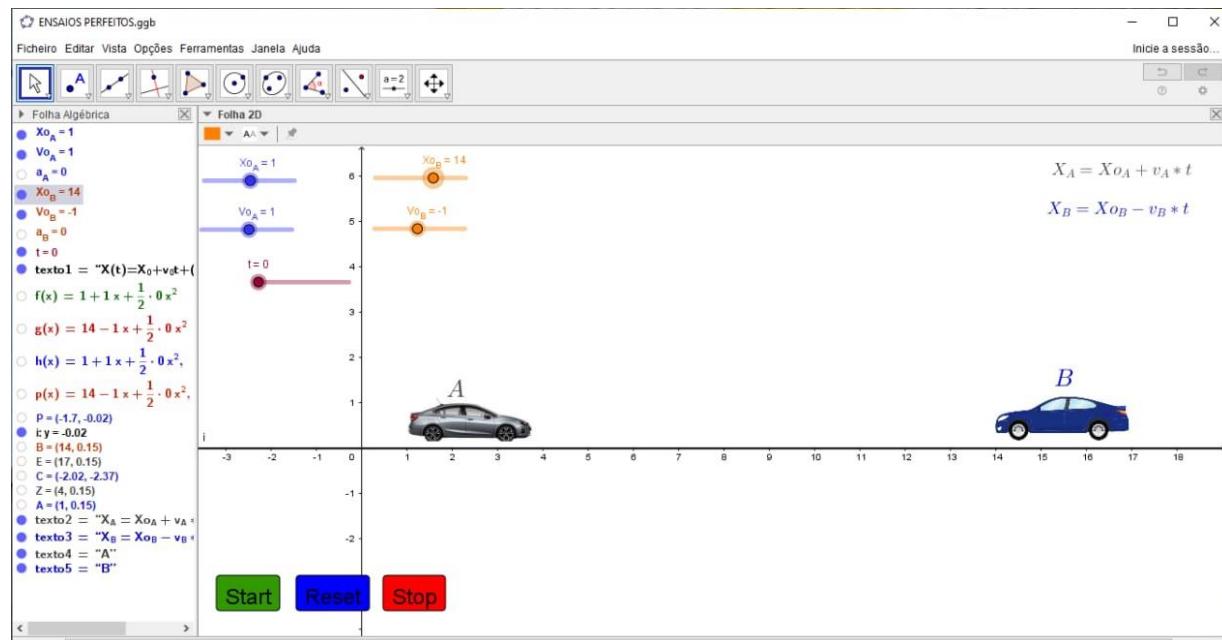


Gráfico 2. Simulação do Movimento Retilíneo Uniforme Progressivo (A) e do Movimento Retilíneo Uniforme Retrógrado (B)

Fonte: GeoGebra Software Classic Versão 5

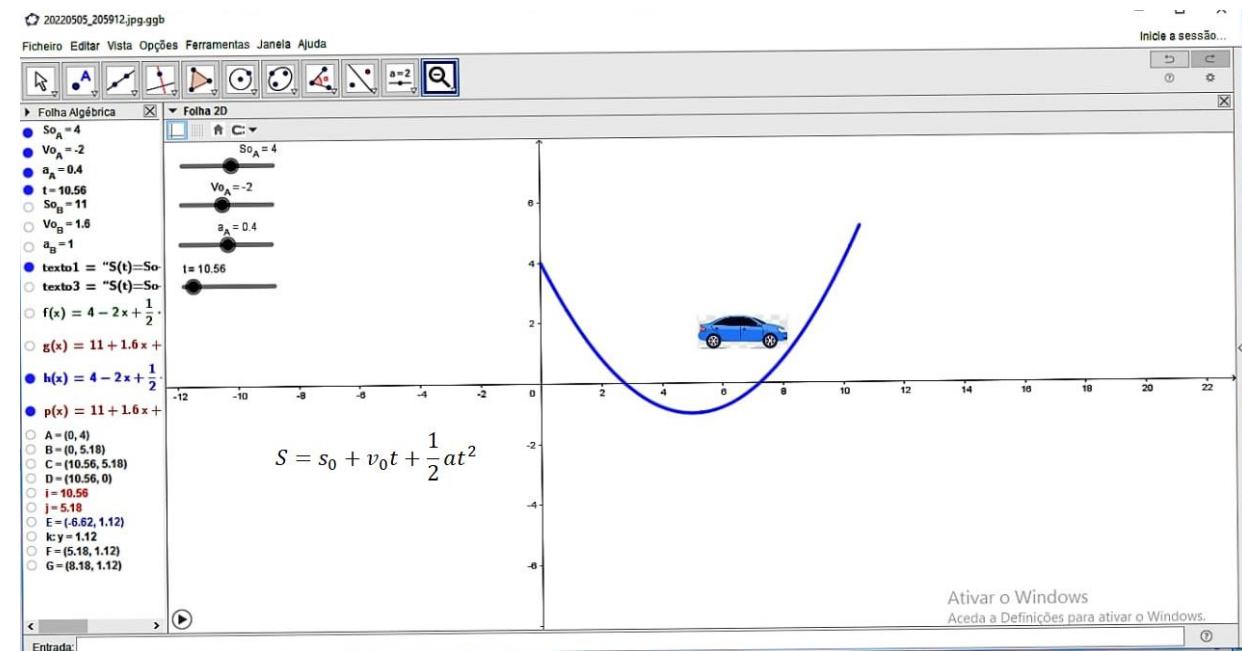


Gráfico 3. Simulação de movimento uniformemente variado

Fonte: Software GeoGebra Classic 5

METODOLOGIA

Trata-se de estudo descritivo, com abordagem quantitativa, fundamentado nos métodos analítico-sintético e estatístico, bem como na técnica de Survey. Por meio desses métodos e técnicas, as informações obtidas por meio de um questionário aplicado aos alunos foram

planejadas, colectadas, processadas, analisadas e resumidas; que por sua vez, permitiu chegar às conclusões.

População e amostra

A população de estudo foi constituída por 285 alunos do Colégio nº 1730 do Lubango, província Huíla, Angola. A amostra contou com a participação de 33 alunos, que foram selecionados aleatoriamente. O consentimento informado foi obtido dos pais para sua inclusão no estudo.

Instrumento de colecta de informações

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário composto por 11 perguntas conforme tabela a seguir 2

Mesa 2. Perguntas do questionário da pesquisa do aluno

Não.	Questões
1	O GeoGebra é um software de fácil acesso
2	GeoGebra é um software fácil de usar
3	O uso do software GeoGebra aumenta a concentração nas aulas
4	Usar o software GeoGebra aumenta o interesse em aprender
5	Aprender a usar o software GeoGebra torna a aula mais interativa
6	O software GeoGebra fomenta o gosto pelas tecnologias educativas
7	Aprender com o software GeoGebra torna a aula mais competitiva
8	O software GeoGebra aumenta a motivação e a atenção dos alunos
9	O software GeoGebra reduz o tédio na sala de aula, tornando a aula mais divertida
10	O software GeoGebra melhora a compreensão de fenômenos abstratos O software GeoGebra contribui para a consistência do aprendizado dos conteúdos do MRU e do MREV.

Segundo Joshi et al. (2015), a quantificação das respostas do inquérito baseou-se no formato típico dos cinco níveis da escala psicométrica Likert: Discordo totalmente (1), Discordo (2), Nem concordo nem discordo (3).), Concordo (4), concorda fortemente (5).

A validação do questionário foi realizada por 6 especialistas (Doutores em Ciências nas respetivas áreas de formação: 2 professores de Física, 2 professores de Informática e 2 professores de Matemática).

Para o qual foi levado em consideração que a validação de um instrumento está directamente relacionada com o que ele realmente pretende medir (Wan et al., 2015). Neste estudo, foi utilizado o método Fleiss Kappa; Segundo Gisev et al., (2013), o coeficiente Fleiss Kappa (equação 1) é um índice amplamente utilizado para avaliar o grau de concordância dos avaliadores sobre um determinado tema.

$$k = \frac{p_a - p_e}{1 - p_e} \quad (1)$$

Onde:

pa: é a concordância relativa de observação entre os avaliadores.

pe: é a probabilidade de concordância entre os avaliadores.

O valor do coeficiente Kappa de Fleiss calculado resultou em k=0,67, o que revela concordância substancial entre os especialistas.

O nível de confiabilidade foi determinado por meio do coeficiente de confiabilidade Alpha de Cronbach descrito na equação 2 (Warrens, 2015). A fiabilidade do questionário é importante, uma vez que se refere à estabilidade e consistência dos resultados do instrumento de recolha de dados (Cook e Beckman, 2006).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (2)$$

Onde:

k: é o número de itens (perguntas) do questionário.

Si²: é a variância de cada item.

St²: é a variância total do questionário (soma das variâncias dos avaliadores).

Por se tratar de um estudo piloto, Taherdoost (2016) sugere que o coeficiente Alfa de Cronbach seja igual ou superior a 0,70, para indicar consistência interna adequada do questionário. No presente estudo, o valor do coeficiente alfa de Cronbach encontrado foi de 0,83, o que permite concluir que o instrumento de coleta de dados é altamente confiável.

O estudo decorreu no primeiro semestre do ano lectivo 2021/2022, onde as aulas decorreram com o auxílio do software GeoGebra; estes foram realizados por 4 horas e ao final da aula os alunos responderam o questionário para expressar suas percepções sobre a eficácia do software GeoGebra no aprendizado de MRU e MRUV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 a seguir traz informações sobre os critérios dos alunos quanto ao uso do software GeoGebra nas aulas de Física.

Tabela 1. Resultados da pesquisa aplicada aos alunos

Perguntar	TD		D.		NCND		C.		TC	
	não	%	não	%	não	%	não	%	não	%
1	0	0,0	0	0,0	2	6.1	5	15.2	26	78,8
2	3	9.1	3	9.1	2	6.1	quinze	45,5	10	30.3
3	0	0,0	0	0,0	1	3.0	quinze	45,5	17	51,5
4	0	0,0	0	0,0	2	6.1	13	39.4	18	54,5
5	0	0,0	1	3.0	2	6.1	8	24.2	22	66,7
6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	15.2	28	84,8
7	1	3.0	3	9.1	0	0,0	onze	33.3	18	54,5
8	0	0,0	2	6.1	0	0,0	quinze	45,5	16	48,5
9	0	0,0	0	0,0	2	6.1	13	39.4	18	54,5
10	1	3.0	1	3.0	3	9.1	6	18.2	22	66,7
onze	0	0,0	3	9.1	0	0,0	8	24.2	22	66,7
Média geral	1	4	4				31	60		

TD - Discordo totalmente, D - Discordo,
NCND - Nem concordo nem discordo, C-Concordo, TC - Concordo totalmente
Fonte: Pesquisa com alunos

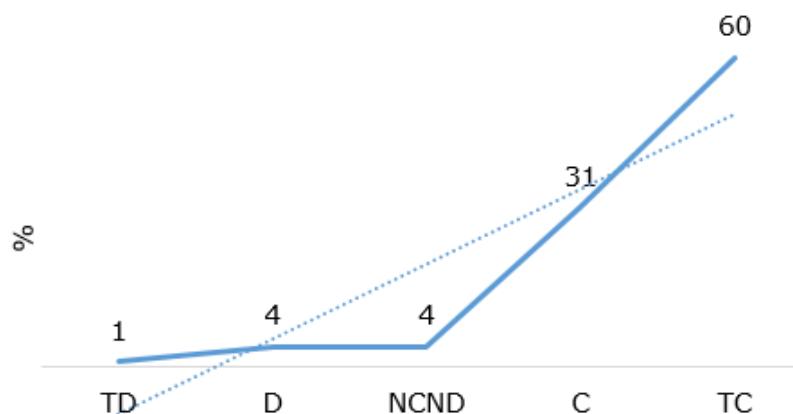
A Tabela 1 mostra que o maior valor de concordância (100%) do questionário encontra-se na questão 6: "O software GeoGebra promove o gosto pelas tecnologias educacionais?". Os alunos consideram que concordam ou concordam totalmente.

É preciso ressaltar que os alunos do Colégio nº 1730 nunca haviam utilizado nenhuma tecnologia educacional antes, inclusive o GeoGebra, por isso ficaram entusiasmados com o uso desse software nas aulas de Física. Por outro lado, o menor valor de concordância (75,8%) refere-se à segunda questão "O GeoGebra é um software fácil de usar?". Esse resultado pode ser justificado, conforme já mencionado, pelo facto de ser a primeira vez que os alunos utilizam o GeoGebra. Isso significa que, apesar de os alunos reconhecerem o potencial das tecnologias educacionais em termos de eficácia da aprendizagem, 18,2% ainda discordam ou discordam fortemente considerando que o Geogebra é difícil de manusear.

Com base no resultado da quinta questão, aproximadamente 91% dos alunos concordam ou concordam totalmente que o software GeoGebra torna a aula mais interativa. As interações em sala de aula permitem que os alunos se comuniquem abertamente com o professor e entre seus próprios pares, o que facilita a troca de informações e reduz a posição do professor como elemento central da aula (Gasser et al., 2018).

Quanto à importância do GeoGebra para aumentar a motivação e atenção dos alunos durante as aulas (questão 8), observa-se que 94% concordam ou concordam totalmente. Como referem Lepper e Malone (2021), a utilização de tecnologias digitais no ensino e aprendizagem serve não só para melhorar o desempenho dos alunos, mas também para melhorar a sua motivação intrínseca.

De acordo com os resultados da questão 11, aproximadamente 91% dos alunos concordam ou concordam fortemente que o software GeoGebra contribui para a consistência do aprendizado dos conteúdos sobre MRU e MRUV. De acordo com Takači e colaboradores (2015), a integração do GeoGebra nas aulas afecta positivamente a atitude em relação à aprendizagem e ao ambiente de sala de aula, melhorando a eficácia dos professores no alcance dos objectivos de ensino. No gráfico 4 são apresentados os valores médios das respostas dos alunos sobre os benefícios do uso do GeoGebra no ensino da Física.



TD - Totalmente en desacuerdo, D - En desacuerdo,
NCND - Ni de acuerdo ni en desacuerdo, C-De acuerdo, TC - Totalmente de acuerdo
Gráfico 2. Valores medios de las respuestas de los estudiantes sobre el potencial de GeoGebra
Fonte: Pesquisa com alunos

Os dados contidos no gráfico 4 mostram o critério dos alunos sobre os benefícios do software, há uma tendência crescente em considerar que este meio didáctico é totalmente adequado para a transmissão dos conteúdos das aulas de Física.

Esses resultados devem constituir um ponto de reflexão para professores de Física incorporarem tecnologias educacionais em suas aulas. Não é segredo que existem alguns professores que por motivos diversos, não aproveitam ao máximo as potencialidades destes recursos. Sem dúvida, é necessária uma mudança de atitude e modo de pensar, que os dispõe para a assimilação de novos recursos e metodologias didácticas para a entrega inovadora de conteúdo, bem como para a aquisição de habilidades digitais por meio das quais pode promover mudanças organizacionais na sala de aula e na tipologia das atividades de classe (Louzada, 2016; Colás Bravo et al., 2018).

CONCLUSÕES

As constatações obtidas através dos métodos e resultados do inquérito aplicado permitem-nos concluir que:

- O software educacional GeoGebra torna mais fácil para o professor transmitir o conhecimento e para o aluno appropriá-lo de forma eficiente e significativa.
- Há uma tendência crescente e acentuada, por parte dos alunos pesquisados, em serem totalmente de acordo com o uso do software GeoGebra nas aulas de Física, considerando-o de fácil acesso e utilização; Além de aumentar a concentração e o interesse pelo aprendizado, favorecer a interação do aluno com o objeto de estudo, fomentar o gosto pelas tecnologias educacionais, despertar a motivação e a atenção e tornar as aulas mais competitivas e divertidas ao permitir uma melhor compreensão de fenômenos abstratos e contribuir principalmente para o consistência de aprendizagem dos conteúdos do MRU e MRUV.
- O programa GeoGebra deve ser divulgado para conhecimento dos professores de Física de outras escolas do município do Lubango e de todo o país para que os seus alunos possam explorar fenómenos físicos e conhecimentos apropriados de forma eficiente e significativa.

Limitações e estudos futuros

Entre as limitações do estudo estão as da pesquisa descritiva e o reduzido número de computadores em sala de aula. Futuramente será realizado um estudo com coordenadores de Física e professores de outras escolas do município do Lubango para obter informação sobre o nível de conhecimento que têm sobre as potencialidades do GeoGebra na aprendizagem da Física. Pretende-se também realizar atividades de formação, dirigidas a professores, sobre a utilização do GeoGebra no ensino da Física para que possam implementá-lo nas suas aulas.

Reconhecimento

Os pesquisadores agradecem as sugestões e recomendações feitas pelos professores especialistas que avaliaram o estudo.

Contribuição dos coautores

Autor	Responsabilidade
Joaquim Kessongo	Deu aula para os alunos Preparação do questionário Participou da coleta de dados por meio das pesquisas. Participou da análise e discussão dos resultados. Ele participou da redação do artigo. Ele aplicou o padrão APA.
George Mayer	Participou da colecta de dados por meio das pesquisas. Participou da análise e discussão dos resultados. Ele participou da redação do artigo.
Marcelino Jalo Miguel	Participou da análise e discussão dos resultados. Preparou a tabela, quadros e gráficos. Ele participou da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

- Apple, L., Baunach, J., Connelly, G., Gahlhoff, S., Romanowicz, C. M., Vieyra, R. E., & Walker, L. (2021). Modelagem computacional em física do ensino médio primeiro: cartões postais da borda. *The Physics Professor*, 59(7), 535-539.
- Benítez Flores, C. R., Granda Ayabaca, D. M., & Jaramillo Alba, J. A. (2019). La computación en la nube en los espacios educativos. *Sociedad & Tecnología*, 2(1), 51-58. <https://doi.org/10.51247/st.v2i1.67>
- Colás Bravo, M., Pablos Pons, J. & Ballesta Pagán, J. (2018). Incidência das TIC no ensino no sistema educacional espanhol: uma revisão da pesquisa. GRADE. Revista de Educação a Distância. 56(2), 1-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/2>
- Cook, D. A. & Beckman, T. J. (2006). Conceitos atuais de validade e confiabilidade para instrumentos psicométricos: teoria e aplicação. *American Journal of Medicine*, 119(2), 166-167.
- Dias, N. L., Castro, G., D. & Coelho, A., D. (2021). Simulação interativa do interferômetro de Michelson usando o GeoGebra. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, (43).
- Garrido, C. C. (2003). El rol del profesor en la transición de la enseñanza presencial al aprendizaje «on line». *Comunicar*, (21), 49-56.
- Gasser, L., Grütter, J., Buholzer, A. & Wettstein, A. (2018). Interações em sala de aula com apoio emocional e percepções dos alunos sobre seus professores como atenciosos e justos. *Aprendizagem e Instrução*, (54), 82-92.
- Gisev, N., Bell, J. S. & Chen, T. F. (2013). Acordo entre avaliadores e confiabilidade entre avaliadores: conceitos-chave, abordagens e aplicações. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 9(3), 330-338.
- Gómez-Qutian, J. C. (2019). Las aplicaciones tecnológicas al servicio de la educación superior. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 3(5), 95-109.
- Gutiérrez, R. (2022). Uma proposta didática baseada no Geogebra como recurso para ensinar e aprender movimento relativo. *Lat Magazine Am. J. Phys. Educ.* 16(3), 33121-33125
- Guamán Gómez, V. J., Daquilema Cuásquer, B. A., & Espinoza Guamán, E. E. (2019). El pensamiento computacional en el ámbito educativo. *Sociedad & Tecnología*, 2(1), 59-67. <https://doi.org/10.51247/st.v2i1.69>

- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001). Simulações computacionais no ensino e aprendizagem de física: um estudo de caso sobre a compreensão dos alunos sobre o movimento de trajetória. *Informática e Educação*, 36(2), 183-204.
- Joshi A, Kale S, Chandel, S., & Pal DK (2015). Escala Likert: explorada e explicada. *British Journal of Applied Science and Technology*, 7(4), 396.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S. & Wijaya, TT (2021). Uma meta-análise da década do software de aprendizagem matemática assistida Geogebra: o que aprender e para onde ir? *Helyon*, 7(5), 39-53.
- Kilogjeli, P. & Kilogjeli, A. (2010). Geogebra para resolução de problemas de física. In: Springer. Cúpula Mundial sobre a Sociedade do Conhecimento (pp 424-428). Berlim: Heidelberg.
- Lepper, MR & Malone, T. W. (2021). Motivação intrínseca e eficácia instrucional na educação baseada em computador. *Aprendizado e instrução*. Routledge, 255-286.
- Ley Leyva, N. V., Morocho Vargas, M. E., & Espinoza Freire, E. E. (2021). La tecnología educativa para enseñanza de la geografía. *Conrado*, 17(82), 465-472.
- Louzada, M. C. (2016). Las TIC una herramienta mediadora para la enseñanza de la Geografía en la institución educativa distrital Colégio Toberin. [Tesis de grado, Fundación Universitaria Los Libertadores, Colombia]. URI: <http://hdl.handle.net/11371/1108>
- MacIsaac, D. (2017). Exemplos de simulações e animações de física do Geogebra para o ensino de física. *The Physics Professor*, 55(6), 384-384;
- Malgieri, M., Onorato, P. & De Ambrosis, A. (2014). Ensino de física quântica através da abordagem de adição em caminhos e simulações GeoGebra. *European Journal of Physics*, 35(5), 05-024.
- Marciuc, D., Miron, C. & Barna, ES (2016). Utilização do software GeoGebra no ensino de movimentos oscilatórios. *Relatórios Romenos em Física*, 68(3), 1296-1311;
- Moreno, M. (2017). Vantagens de estudar com novas tecnologias. UNI>ERSIA ESPANHA.<http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2017/08/23/1155196/ventajas-estudiar-nuevas-tecnologias>
- Pérez Porto, J. & Merino, M. (2021). Definição de tecnologia educacional. <https://definicion.de/tecnologia-educativa/>
- Psycharis, S. (2011). O experimento computacional e seus efeitos na abordagem de aprendizagem e crenças sobre física. *Informática e Educação*, 56(3), 547-555.
- Rutten, N., Van Joolingen, W., R, & Van Der Veen, J., T. (2012). Os efeitos de aprendizagem de simulações de computador no ensino de ciências. *Computação e Educação*, 58(1), 136-153.
- Sailer, M., Murböck, J., & Fischer, F. (2021). Digital learning in schools: What does it take beyond digital technology?. *Teaching and Teacher Education*, 103, 103346.
- Nájar Sánchez, O. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación. *Praxis & saber*, 7(14), 9-16.
- Sarabando, C., Cravino, JP & Soares, A. A. (2014). Contribuição de uma simulação computacional para a aprendizagem dos alunos dos conceitos físicos de peso e massa. *Procedia Technology*, (13), 112-121.

- Solvang, L. (2021). Tecnologia educacional para visualização no ensino de física do ensino médio. O caso do GeoGebra. [Tese de doutorado, Karlstads Universitet]. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1615331/FULLTEXT01.pdf>
- Solvang, L. & Haglund, J. (2021). Como o GeoGebra pode apoiar a educação física no ensino médio: uma revisão. *Educação Física*, 56(5), 05-50.
- Taherdoost, H. (2016). Validade e confiabilidade do instrumento de pesquisa; como testar a validação de um questionário/pesquisa em pesquisa. *IJ Acad. Res. Gerenciar (IJARM)*, 5, 28-36
- Takači, D., Stankov, G. & Milanovic, I. (2015). Eficiência do ambiente de aprendizagem usando GeoGebra quando o conteúdo de cálculo é aprendido em grupos colaborativos. *Informática e Educação*, (82), 421-431.
- Tuma, F. (2021). O uso de tecnologia educacional para ensino interativo em conferências. *Anais de Medicina e Cirurgia*, (62), 231-235.
- Wan, T., Jun, H. Zhang, H., Pan, W. U. & Hua, H. E. (2015). Coeficiente Kappa: Uma medida popular de concordância entre avaliadores. *Arquivos de Psiquiatria de Xangai*, 27(1), 62.
- Warrens, M. J. (2015). Algumas relações entre o alfa de Cronbach e a fórmula de Spearman-Brown. *Classification Magazine*, 32(1), 127-137.
- Yüksel, N., S. & Çıldır, S. (2015). Os impactos do software de geometria dinâmica nas habilidades gráficas de professores de física em formação: uma amostra do Geogebra. *Jornal Internacional de Educação em Física e Química*, 7(1), 46-61.