



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

ANTHONY QUEIROZ FERREIRA

ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA EM AMBIENTES VIRTUAIS

FORTALEZA
2024

ANTHONY QUEIROZ FERREIRA

ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA EM AMBIENTES VIRTUAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Física do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Freire

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F439e Ferreira, Anthony Queiroz.

Estratégias para o ensino de física em ambientes virtuais / Anthony Queiroz Ferreira. – 2024.
70 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Física, Fortaleza, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Paulo de Tarso Freire.

1. Ensino Virtual. 2. EAD. 3. Covid-19. 4. Ambientes Virtuais. 5. Ferramentas de Ensino. I. Título.
CDD 530

ANTHONY QUEIROZ FERREIRA

ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA EM AMBIENTES VIRTUAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Freire

Aprovada em 21/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Tarso Freire (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Ramos Gonçalves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcos Antonio Araújo Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho à minha família, e especialmente à minha mãe Eugênia Tiliâne, o pilar principal que me proporcionou todo o amor, carinho e cuidado que foram fundamentais para minha formação como Licenciado em Física. Suas constantes palavras de encorajamento e apoio foram essenciais em cada etapa deste percurso acadêmico. Este trabalho é dedicado a vocês com profunda gratidão e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, fonte de toda sabedoria e direção, por me conceder força e determinação para concluir este trabalho acadêmico. A Ele dedico toda honra e glória para sempre.

Não posso deixar de reconhecer o apoio inestimável dos meus pais e meu padastro, Eugênia Tiliane, Johnson e José Osmar. Suas orientações, amor e incentivo foram fundamentais para alcançar esta conquista.

Ao meu tio Othon, por ser minha fonte de inspiração e contribuir muito para meu incentivo aos estudos e ao desejo de um dia poder estudar na Universidade Federal do Ceará, assim como ele.

Aos meus irmãos, Hagi, Hadassa, Rebeca, Renê e Anny Violeta, expresso minha sincera gratidão. Seu apoio constante e encorajamento foram essenciais em cada etapa desta jornada acadêmica.

À minha namorada, Alyne Beatriz, agradeço por seu amor e por ser minha fonte de inspiração. Seu apoio incansável foi crucial para minha perseverança.

Também aos meus amigos da universidade, Alan, Herbert e Natanael. Sua amizade tornaram os desafios mais leves e os momentos de conquista mais significativos.

Não posso esquecer de mencionar o professor Paulo de Tarso, meu orientador, pela sua orientação sábia e incentivo ao longo deste trabalho. Agradeço também a todo o corpo docente da Universidade Federal do Ceará e à coordenação do curso pelo suporte e oportunidades oferecidas.

Por fim, expresso minha gratidão a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para minha jornada como estudante universitário. Sem a misericórdia de Deus e o apoio de cada pessoa mencionada, esta conquista não seria possível. Obrigado a todos!

“Você não pode ensinar nada a ninguém, mas pode ajudar a pessoas a descobrirem por si mesmas.” (Galileu Galilei).

RESUMO

O Ensino de Física em ambientes virtuais vem desempenhando um papel crucial na educação nos tempos atuais, permitindo a disseminação do conhecimento científico de forma ampla e acessível. Este estudo propõe uma análise quantitativa e qualitativa de estratégias de ensino de física em ambientes virtuais, visando entender os desafios enfrentados pelos professores e alunos por meio de suas experiências dos últimos anos. Com as crescentes evoluções que estão acontecendo com a tecnologia, o ensino remoto de física também vem crescendo constantemente, fazendo com que se necessite de estratégias que impulsionem a utilização e adaptação desses novos recursos na área educacional. Por meio de uma sistemática investigação, este trabalho resume inicialmente a história do ensino a distância (EAD), identificando suas origens e a evolução ao longo do tempo, a fim de compreender os principais desafios enfrentados e os aspectos mais dependentes de mudança. Este estudo destaca a importância do Ensino de Física em ambientes virtuais como uma ferramenta poderosa para democratizar o acesso à educação, superar barreiras geográficas e socioeconômicas e preparar os alunos para os desafios do mundo moderno. Ao explorar a jornada e propor estratégias para o aprimoramento desse ensino, este trabalho contribui para o avanço do conhecimento no campo da educação e para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficientes e inclusivas.

Palavras-chave: educação; tecnologia; estratégias; ensino; física

ABSTRACT

Teaching Physics in virtual environments plays a crucial role in education today, allowing the dissemination of scientific knowledge in a broad and accessible way. This study proposes a quantitative and qualitative analysis of physics teaching strategies in virtual environments, aiming understanding the challenges faced by teachers and students through their experiences in recent years. With the increasing developments that are taking place with technology, remote physics teaching has also been growing constantly, meaning that strategies are needed to encourage the use and adaptation of these new resources in the educational area. Through a systematic investigation, this work initially summarizes the history of distance learning (EAD), identifying its origins and evolution over time, in order to understand the main challenges faced and the aspects most dependent on change. This study highlights the importance of Physics Teaching in virtual environments as a powerful tool to democratize access to education, overcome geographic and socioeconomic barriers and prepare students for the challenges of the modern world. By exploring the journey and proposing strategies for improving this teaching, this work contributes to the advancement of knowledge in the field of education and the development of more efficient and inclusive pedagogical practices.

Keywords: education; technology; strategies; teaching; physics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ábaco chinês suan-pan.....	16
Figura 2 - Máquina de Leibniz e de Pascal	17
Figura 3 - ENIAC	18
Figura 4 - APPLE II.....	19
Figura 5 - Steve Jobs com Iphone.....	20
Figura 6 - A primeira estação de rádio da BBC	22
Figura 7 - Notícia sobre a criação da Radio Sociedade do Rio de Janeiro	23
Figura 8 - Plataforma do <i>PhET Interactive Simulations</i>	41
Figura 9 - Avaliação da plataforma do <i>PhET Interactive Simulations</i>	42
Figura 10 - Captura de tela de uma Aula Remota no <i>Google Meet</i>	43
Figura 11 - Avaliação da plataforma do <i>Google Meet</i>	45
Figura 12 - Captura de tela de uma sala de aula do <i>Google Classroom</i>	46
Figura 13 - Avaliação da plataforma do <i>Google Classroom</i>	48
Figura 14 - Captura de tela formulário do <i>Google Forms</i>	49
Figura 15 - Avaliação da plataforma do <i>Google Forms</i>	51
Figura 16 - Quiz no Kahoot!.....	52
Figura 17: Avaliação da plataforma do <i>Kahoot!</i>	54

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Número de ingressantes ao ensino superior entre 2010 à 2022.....	25
Gráfico 2 - Resultados do Perfil do Participante da pesquisa	31
Gráfico 3 - Resultados da oitava pergunta Apêndice A.....	32
Gráfico 4 - Resultados da nona pergunta Apêndice A.....	33
Gráfico 5 - Resultados da décima sexta pergunta Apêndice A	33
Gráfico 6 - Resultados da décima pergunta Apêndice A	34
Gráfico 7 - Resultados da décima primeira pergunta Apêndice A.....	34
Gráfico 8 - Resultados da décima segunda pergunta Apêndice A.....	35
Gráfico 9 - Resultados da décima terceira pergunta Apêndice A.....	35
Gráfico 10 - Resultados da décima quinta pergunta Apêndice A.....	36
Gráfico 11 - Resultados da décima quarta pergunta Apêndice A.....	37
Gráfico 12 - Resultados da décima sétima pergunta Apêndice A	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APIs	Interface de Programação de Aplicações
BBC	British Broadcasting Corporation
EAD	Ensino a Distância
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and Computer
MEC	Ministério de Educação
PC	Personal Computer
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SESC	Serviço Social do Comércio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo	14
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	14
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	História do computador	15
2.1.1	<i>Origem da palavra computador</i>	15
2.1.2	<i>O surgimento do Ábaco</i>	15
2.1.3	<i>Máquinas de calcular</i>	16
2.1.4	<i>ENIAC</i>	18
2.2	Inserção do computador na sociedade	19
2.2.1	<i>PC (Personal Computer)</i>	19
2.2.2	<i>Smartphones</i>	20
2.3	História da educação a distância (EAD)	20
2.3.1	<i>EAD no mundo</i>	21
2.3.2	<i>EAD no Brasil</i>	22
2.4	Impactos da Covid-19 no EAD	25
3	METODOLOGIA	28
4	RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES	30
4.1	Análise das críticas de alunos do ensino superior sobre o ensino de física em ambientes virtuais	30
4.1.1	<i>Perfil do participante</i>	30
4.1.2	<i>Críticas ao ensino de física a distância</i>	32
4.1.3	<i>Comentários e experiências sobre o ensino de física a distância</i>	38
4.2	Identificação e avaliação ferramentas tecnológicas para o ensino de física em ambientes virtuais	40
4.2.1	<i>PhET Interactive Simulations</i>	40
4.2.2	<i>Google Meet</i>	43
4.2.3	<i>Google Classroom</i>	46
4.2.4	<i>Google Forms</i>	49
4.2.5	<i>Kahoot!</i>	52
4.3	<i>Estratégias de melhoria do ensino de física em ambientes virtuais</i>	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE A - FORMULÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES	62
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ENSINO REMOTO	69

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da História, o ensino evoluiu como um pilar fundamental de preservação e avanço do conhecimento, fazendo com que as descobertas, habilidades e valores fossem transmitidos de geração em geração.

A arte de ensinar vai além de só transmitir aquela informação, mas também acolher, valorizar, inspirar, despertar a curiosidade dos alunos e capacitá-los, com isso eles poderão explorar o mundo e moldá-lo ao seu redor (Morán ,2015). Isso faz com que os professores sejam uma peça fundamental para o desenvolvimento do indivíduo, guiando os alunos em uma jornada educacional, instigando-os a realizarem reflexões críticas e desenvolver suas habilidades ao invés de apenas apresentar fatos.

A modernidade fez com que surgissem novos desafios e oportunidades para o ensino. Os avanços tecnológicos e o advento da Internet fizeram com que as informações que antes levariam dias para se propagarem, possam ser acessadas e compartilhadas em segundos. Agora o ensino não se restringe apenas à sala de aula entre quatro paredes, abrange também diversos ambientes virtuais (*Google Meet, YouTube, Instagram, etc.*), que desafiam as concepções convencionais e demandam inovações constantes (Sousa, 2022).

Neste contexto, é inegável que os avanços tecnológicos tenham acrescentado uma nova modalidade de ensino, o Ensino a Distância (EAD). Exploraremos não apenas a transmissão da informação por essa modalidade, mas meios para melhor adaptação dos alunos, utilizando as percepções anteriores dos alunos matriculados no curso de Física na Universidade Federal do Ceará (UFC) para o desenvolvimento de estratégias para melhorar o ensino de Física em ambientes virtuais.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo investigar e propor estratégias para superar as dificuldades específicas do ensino de física em ambientes virtuais, considerando a análise das limitações identificadas e a avaliação crítica de ferramentas e recursos tecnológicos com o intuito de aprimorar a eficácia e a qualidade do ensino remoto de física.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar a história do EAD;
- Analisar as críticas de alunos do ensino superior sobre o ensino de física em ambientes virtuais;
- Identificar e avaliar ferramentas tecnológicas e recursos multimídias adequados para o ensino de física.
- Propor estratégias de melhoria do ensino de física em ambientes virtuais

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, será dado o panorama geral sobre o Ensino a distância (EAD), desde a origem do computador, para entendermos a mudança e impactos na sociedade, a inserção desse meio em nossa sociedade, a evolução do Ensino a distância (EAD) no Brasil e no mundo, e as consequências causadas pela Covid-19 para o desenvolvimento das aulas a distância.

2.1 História do computador

2.1.1 Origem da palavra computador

A palavra computador tem alguns significados como *computar ou calcular*, onde por sua vez a palavra Cálculo é diminutivo de calx, que em latim, significa ‘*pedra*’. Nas culturas primitivas as noções de grandes números poderiam ser baseadas por meio dos dedos dos pés e mãos ou também por meio de pedras:

Usando os dedos das duas mãos, podem ser representadas coleções contendo até dez elementos; combinando dedos das mãos e dos pés, pode-se ir até vinte. Quando os dedos humanos eram inadequados, podiam ser usados montes de pedras para representar uma correspondência com elementos de outro conjunto. Quando o homem primitivo usava tal método de representação, ele frequentemente amontoava as pedras em grupos de cinco, pois os quíntuplos lhe eram familiares por observação da mão e pé humanos. (Boyer, 2019, p. 24)

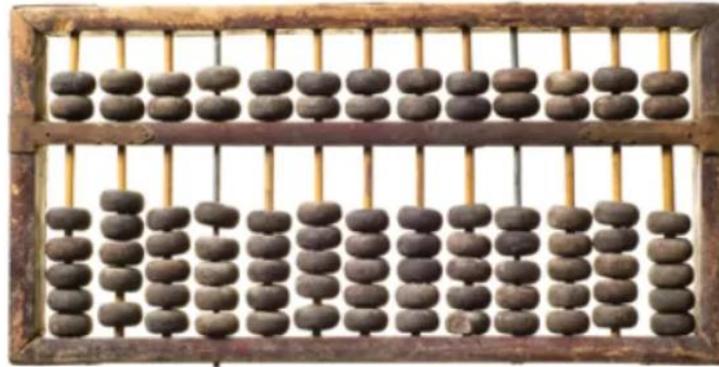
A árdua tarefa de contagem por meio de dedos e pedras rapidamente nos mostrou ser ineficaz devido às demandas crescentes. A contagem por esses métodos é simples, porém, elas são limitadas para determinados valores e demandariam muito esforço para a manipulação constante de pedregulhos. Diante dessas limitações, os povos antigos encontraram uma solução inovadora: a criação de uma ferramenta engenhosa chamada ábaco, mudando assim as técnicas de calcular para maneiras mais eficazes.

2.1.2 O surgimento do Ábaco

O surgimento do ábaco, ou também conhecido como soroban foi, por volta de 5500 a.C. e representa um marco para as técnicas de cálculo e contagem. Assim como os

demais instrumentos, esse passou por diversos modelos, sendo o mais conhecido o ábaco Chinês. O seu instrumento se baseia em hastes verticais paralelas com alguns marcadores que podiam ser movidos conforme a Figura 1:

Figura 1 - Ábaco chinês suan-pan.



Fonte: REVISTA MACAU (2021).

O ábaco era subdividido em duas partes, uma com apenas duas peças na parte superior e cinco peças na parte inferior, cada peça do setor inferior tendo um valor simbólico de uma unidade e cada peça da parte superior um valor de cinco unidades. A cada haste equivalia uma potência de dez, sendo a primeira haste dez elevado a zero, também conhecida com o unidade, a segunda haste dez elevado a um, sendo a dezena e assim por diante.

Esta técnica era bastante impressionante, pois com ela se era capaz de realizar cálculos de adição, subtração, multiplicação e divisão de maneiras mais ágeis. Porém a medida em que a sociedade evoluía, ela foi precisando de cálculos cada vez mais precisos e eficientes. Por mais que o ábaco tenha sido uma técnica manual excelente, foram os cálculos eram cada vez mais complexos necessitavam de mais precisão.

2.1.3 Máquinas de calcular

Foi nesse cenário que Blaise Pascal (1623-1662) no século XVII, partindo de impulsos intelectuais procurando desenvolver uma lógica matemática que visava a mecanização dos processos de raciocínio (Fonseca Filho, 2007), construiu a famosa máquina pascalina. Sendo a primeira máquina de calcular, ela era capaz de realizar somas, subtrações, multiplicações e divisões. Posteriormente, o Alemão Gottfried Leibniz (1646-1716) faria uns aperfeiçoamentos à máquina pascalina adicionando possibilidades de outras operações como

raiz quadrada, e na parte externa, a máquina teria seu funcionamento por meio de uma manivela conforme a Figura 2.

Figura 2 - Máquina de Leibniz e de Pascal



Fonte: Fonseca Filho, (2007).

Essas máquinas apresentadas foram instrumentos bastante importantes para a técnica de calcular, porém ainda não seriam considerados computadores, pois não conseguiriam ser programados.

Foi apenas no século XIX, em 1834, que o matemático Charles Babbage, por meio do sistema binário que Leibniz tinha idealizado anos antes, desenvolveu uma máquina capaz de superar as limitações das máquinas de cálculo, a chamada máquina analítica que agora não seria capaz de apenas resolver cálculos, mas também realizaria o processo automático das informações, o que também introduziu o conceito de programação, permitindo que as instruções da máquina fossem armazenadas por meio de cartões perfurados.

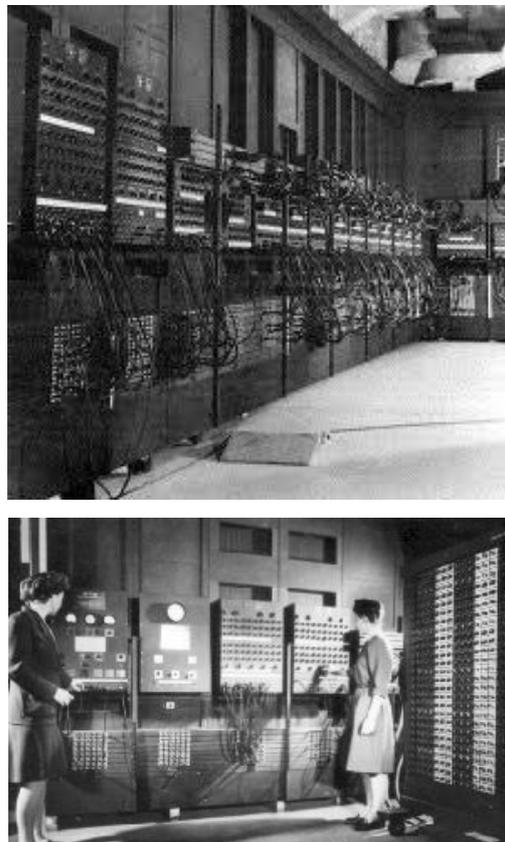
A máquina analítica de Babbage foi um ponto de inflexão na história das máquinas de calcular, desencadeando assim uma nova era, mas agora para as máquinas programáveis.

2.1.4 ENIAC

O ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) começou a operar em 1943, porém, apenas em 1946, um ano após o fim da segunda guerra mundial, foi inaugurado, ele foi um marco para a história do computador, ele foi o primeiro computador eletrônico em grande escala, capaz de realizar 5000 adições por segundo, que para aquela época era inimaginável.

A invenção foi utilizada inicialmente pelo exército dos Estados Unidos para a realização de cálculos balísticos, era composta por milhares de válvulas termiônicas interconectadas, e seu tamanho preenchia uma sala inteira conforme a figura 3. Isso permitiu uma maior velocidade em seu processamento (Fonseca Filho, 2007). Após sua conclusão em 1946, não apenas acelerou os avanços tecnológicos da época, mas também solidificou a importância do computador para a resoluções de problemas mais complexos, ajudando áreas desde a física e a matemática até áreas como a economia.

Figura 3 - ENIAC



Fonte: Boot Block BIO, (2010).

2.2 Inserção do computador na sociedade

2.2.1 PC (*Personal computer*)

A transição de computadores como o ENIAC, computadores que tinham o tamanho de uma sala conforme a figura 3, para computadores mais compactos demonstra uma gigantesca evolução de tecnologia. Os *personal computers* (PCs) são computadores que têm como objetivo serem capazes de realizar tarefas de maneira mais acessível a qualquer pessoa.

A introdução do PC mudou a era dos computadores, deixando de ser exclusivamente de grandes corporações e instituições, passando a ser uma ferramenta mais acessível e de um nível pessoal. O primeiro PC mais parecido com o que temos atualmente foi criado por Steve Wozniak e Steve Jobs, conforme a figura 4. Criado em 1977, o APPLE II possuía um monitor e um teclado incorporado. Fora as outras parte do hardware de um computador, como microprocessador e memória RAM.

Figura 4 - APPLE II



Fonte: Wikipedia (2023)

O *personal computer* não representou apenas avanços tecnológicos, mas também mudanças socioculturais, o acesso à informação por meio da internet e a capacidade de realização de inúmeras tarefas se tornaram essenciais para a vida cotidiana.

2.2.2 Smartphones

Estamos na era dos *smartphones*, por mais que ainda utilizemos bastante os PCs, e aparentemente não temos nenhum indício que iremos deixar de utilizá-los tão cedo, o principal aparelho responsável pelas informações e auxílios de tarefas do dia a dia, como estudo e trabalho, o *smartphone* (Agência Brasil, 2020). O *smartphone* é um dispositivo eletrônico portátil que pode ser facilmente levado no bolso para qualquer lugar. Sua flexibilidade, fácil manuseio e alto desempenho de processamento faz dele uma das principais tecnologias dos dias de hoje. Dentro da história dos *smartphones*, há diversos modelos, porém o seu momento mais revolucionário foi representado pelo surgimento de interfaces com telas sensíveis ao toque, produzidas inicialmente no primeiro iPhone em 2007 por Steve Jobs (1955 - 2011). Após esse marco os *smartphones* continuam em constante evolução, sendo a Apple responsável pela maior venda de *smartphones* registrada em 2023 pela Canalis (2023).

Figura 5 - Steve Jobs com Iphone



Fonte: Negocios (2022)

2.3 História da educação a distância (EAD)

O Ensino a distância (EAD) é uma forma de ensino e aprendizagem mediadas por tecnologias que permitem que alunos e professores estejam em ambientes físicos ou temporais diferentes (Moran, 2002). A definição de EAD, segundo o Ministério de Educação (MEC) em seu decreto de nº 5.622 de dezembro de 2005, regulamentando o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, ressalta no Art. 1º:

Para os fins deste Decreto, caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. (Brasil, 2005).

Na Educação a Distância, o aluno tem a capacidade de gerenciar o seu próprio aprendizado e possui grande autonomia para estudar de acordo com seu tempo disponível, sendo ele o autor do próprio conhecimento (Moran, 2015). Como o Avanço da tecnologia e do acesso a informação, o ensino EAD vem em constantes evoluções, refletindo em dinâmicas cada vez mais transformadoras no cenário educacional. Neste contexto, analisaremos a evolução do ensino a distância (EAD) no Brasil e no mundo.

2.3.1 EAD no mundo

Os primeiros relatos de um ensino a distância, de acordo com a revista *Em Aberto* (1996), remontam a cerca de 20 de março de 1728, pelo professor de taquigrafia Caleb Phillips. Ele anunciou na *Gazeta de Boston* um conteúdo que se tratava de uma técnica para tornar a escrita à mão mais rápida, utilizando abreviações e alguns códigos. O material era destinado a pessoas interessadas em todo o território de Boston, e cartas com diversas lições eram enviadas semanalmente, oferecendo instruções detalhadas. Este foi o primeiro curso a distância registrado.

Cerca de cem anos após o registro do primeiro curso a distância, em 1833, a Suíça anunciou um curso de composição por correspondência. Em 1840, na Inglaterra, outro professor chamado Isaac Pitman já utilizava cartões postais como meio principal de ensino para o curso de taquigrafia em textos bíblicos. Em Berlim, no ano de 1856, foi criado o primeiro ensino de línguas a distância por Charles Toussaint e Gustav Langenscheidt utilizando os meios de correspondência.

Vidal (2015) comenta que muitas experiências usando EAD foram desenvolvidas a partir da Primeira Guerra Mundial, já que havia uma necessidade de capacitação da população europeia para novas atividades. Os avanços tecnológicos provocados pela Primeira Guerra Mundial causaram uma demanda de profissionais, principalmente para o setor elétrico, devido a escassez de equipamentos, instalações e energia (Cigre, 2021). Devido à gigantesca

demanda de pessoas nos mais diversos setores, que procuravam cada vez mais a educação e a falta de professores para conseguir atender essa demanda, a EAD se mostrou bastante útil em atender essa população e qualificá-las para o mercado de trabalho.

A *British Broadcasting Corporation* (BBC) de Londres, em 1928, foi pioneira em oferecer cursos à distância para a educação, por meio de programas de rádio voltado principalmente para o público adulto. A partir daí, transmissões de programas educacionais por meio dessa tecnologia foram bastante utilizadas pelo mundo, inclusive no Brasil. (Vidal, 2015).

Figura 6 - A primeira estação de rádio da BBC



Fonte: BBC (2022)

2.3.2 *EAD no Brasil*

A Educação a distância (EAD) no Brasil como no mundo passou por diversas evoluções. Mostrarei abaixo alguns relatos da história do EAD no Brasil (Saraiva, 1996; Nunes, 2009; Alves, 2011; Da Silva Meyer, 2020):

No Brasil, o primeiro registro do EAD foi de um curso de datilografia que seria realizado por meio de correspondências, o curso foi anunciado nos classificados do *Jornal do Brasil* no ano de 1904.

Já entre os anos de 1922 e 1925, foi anunciada a criação da *Radio Sociedade do Rio de Janeiro*, de Henrique Morize, que durante muitos anos foi o diretor do Observatório Nacional, e Edgard Roquette-Pinto, contavam com um plano de utilização as transmissões de onda de rádio para ampliar o acesso à educação.

Figura 7 - Notícia sobre a criação da Radio Sociedade do Rio de Janeiro



Fonte: Fiocruz (2004)

Entre os anos de 1940 e 1950, os cursos a distância tinham um caráter mais profissionalizante, sendo o Instituto Monitor o grande nome dos cursos por correspondência, posteriormente sucedido pelo Instituto Universal Brasileiro e pela Universidade do Ar, patrocinada pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Serviço Social do Comércio (SESC) e emissoras associadas.

No ano de 1974, a TVE do Ceará teve início e foi responsável por desenvolver programas de educação da 5ª à 8ª série (correspondente atualmente ao 6º ao 9º do ensino fundamental), voltados principalmente para o interior do estado. Além da produção de programas educativos, elaborava materiais impressos e contava com monitores. Em 1995, uma pesquisa concluiu que o sistema de televisão educativa do Ceará atendeu 195.559 alunos da 5ª à 8ª série.

Em 1976, foi criado o Sistema Nacional de Teleducação, com cursos através de material instrucional. A Universidade de Brasília, em 1976, foi a primeira universidade aberta do país, integrando universidades públicas que ofereciam cursos de nível superior por meio da metodologia a distância, veiculados por jornais e revistas. Os brasileiros, com todos esses

incentivos, passaram a acompanhar mais frequentemente os telecursos, produzidos pela TV, também os programas educacionais de rádio, e utilizavam bastante os materiais impressos. Com a chegada da internet nos anos 90, apesar do acesso limitado comparado aos dias atuais, as instituições começaram a interagir e a publicar alguns de seus conteúdos.

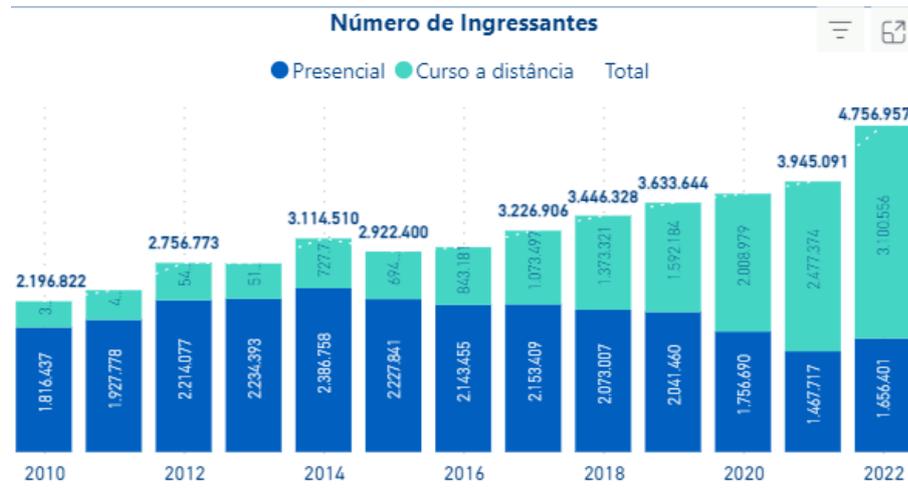
Nesse período surgiram várias iniciativas de universidades abertas no Brasil, e no ano de 1996 o ministério da educação (MEC) criou a Secretaria de Educação a Distância (SEED) e credenciou as Instituições para o EAD, seguindo a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, no Art. 80º:

O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada. (Brasil, 1996).

O EAD atualmente está bem consolidado, beneficiando bastante alunos que têm uma sobrecarga de tempo diária e não pode todos os dias estar em uma sala de aula física, quebrando assim a barreira existente de tempo e espaço. Consolidando-se como uma alternativa eficaz, a EAD tem se destacado pela flexibilidade, acessibilidade e adaptabilidade às demandas contemporâneas de aprendizagem.

Dados mais atualizados, fornecidos pelos Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em dezembro de 2022, mostra que cada vez mais os alunos estão optando pelo EAD no ensino superior, os alunos que se inscreveram em modalidades presenciais em 2022 são quase metade dos alunos que se inscreveram na modalidade a distância, em outras palavras a cada três alunos que se matricularam em um ensino superior em 2022, dois deles se inscreviam no EAD como podemos observar abaixo no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Número de ingressantes ao ensino superior entre 2010 à 2022



Fonte: INEP (2022)

Em síntese, a Educação a distância evoluiu conforme a sociedade, inicialmente realizada por meio de cartas, posteriormente como as ondas de rádio e televisão e atualmente pela internet, vem ganhando cada vez mais destaque rompendo fronteiras geográficas, ampliando oportunidades educacionais e promovendo inovação no ensino- aprendizagem.

2.4 Impactos da Covid-19 no EAD

Assim como a Primeira Guerra Mundial trouxe bastante impactos para o desenvolvimento do EAD, com a pandemia causada pela COVID-19 não seria diferente. A pandemia de COVID-19, que teve início no final de 2019, com o fechamento de escolas e instituições de ensino presencial devido ao distanciamento social, o ensino a distância (EAD) surgiu como a alternativa mais viável. De acordo com a Unesco (2020) aproximadamente 1,5 bilhão de alunos tiveram suas rotinas mudadas por conta do vírus, além de milhares de professores do planeta que teriam que adaptar suas aulas presenciais para aulas a distância. Neste texto, exploraremos os impactos da pandemia no ensino a distância, examinando aspectos positivos e negativos.

Alguns dos aspectos positivos que podemos apontar, são:

- **Ampliação da inclusão educacional:** A mudança para o ensino a distância aumentou a acessibilidade educacional. Com aproximadamente 1,5 bilhão de estudantes migrando do ensino presencial para o ensino remoto, o ensino a distância (EAD) se mostrou bastante eficaz para suportar tal demanda. A pandemia evidenciou que o EAD

já é uma realidade, e a possibilidade de assistir a uma aula onde e quando quiser (em aulas assíncronas) impulsionou o crescimento dessa modalidade, visto que essa flexibilidade se adequa ao estilo de vida de diversos estudantes que possuem desafios em sua agenda diária e encontram nessa modalidade uma opção de continuar os estudos sem terem que sacrificar outras áreas de suas vidas. Observando o Gráfico 1, com dados obtidos pelo INEP (2022), podemos ver não apenas um crescimento exponencial no EAD em cursos de ensino superior, mas também um aumento geral no número de alunos ingressantes em cursos superiores. Com isso, concluímos que o ensino a distância aumentou a acessibilidade da população à educação.

- **Inovações Tecnológicas:** A pandemia estimulou diversas inovações tecnológicas no campo educacional. Inovações como plataformas de vídeo conferência (como o *zoom*, *solar*, *Microsoft Teams*, *Google Meet*), sendo a principal plataforma utilizada o “*Google Meet*”, que foi criada em 2017, tendo passado por diversas mudanças para suportar a grande demanda desse período de pandemia. Dados do Edsurge (2016) já contavam com a elaboração de ferramentas educacionais *online*, e com a pandemia teve avanços significativos, evidenciando uma rápida adaptação das instituições à nova realidade.

Apesar dos avanços, a COVID-19 causou alguns problemas para a educação dentre eles os pontos negativos mais relevantes se deram por conta dos seguintes itens:

- **Desigualdade do acesso:** Embora a educação a distância por meio da internet tenha facilitado a vida de diversos estudantes, ainda há milhares de pessoas que não conseguem usufruir dela, sendo registrado pela União Internacional de Telecomunicações (UIT) um total de 2,9 bilhões de pessoas que não possuem o acesso à internet de nenhuma maneira, com aproximadamente 96% dessas pessoas residindo em países em desenvolvimento. Por mais que esses números já tenham sido piores antes da pandemia em 2019 tínhamos o total de 4,1 bilhões de pessoas com o acesso à internet, e passando para 4,9 bilhões após a pandemia. Além do acesso à internet, que atualmente é a principal sustentação do EAD, o meio pelo qual o aluno acessa os conteúdos e a velocidade da internet são pontos bastante importantes. Alguns equipamentos centrais como computadores, apenas 61% dos alunos de escola urbana possuíam disponibilidade em casa, sem contar a falta de infraestrutura de equipamentos e acesso à Internet em regiões rurais (Migon, 2020).

- **Obstáculos no Processo Educacional:** A pandemia praticamente impulsionou todos os professores para o sistema EAD. De acordo com dados da pesquisa Global Teacher Status Index, os professores enfrentaram consideráveis dificuldades na transição do ensino presencial para o ensino a distância (Thompson, 2021). Podemos citar diversos fatores que influenciaram essas dificuldades, incluindo a falta de treinamento para ministrar aulas remotas, visto que muitos dos professores não tinham experiência alguma em conduzir chamadas por videoconferência para uma turma. A falta de recursos tecnológicos para a elaboração de uma aula, como mesa digitalizadora, microfones e câmeras, e problemas para manter a concentração dos alunos foram alguns dos desafios enfrentados por esses profissionais.

3 METODOLOGIA

Neste estudo, foi empregada uma metodologia que mescla a pesquisa de levantamento de campo (*Surley*), juntamente com uma avaliação técnica e análise de dados. Segundo Ludwig (2009), a definição de pesquisa científica é uma atividade que visa dar respostas a determinados problemas que são próprios de qualquer área do conhecimento humano. A pesquisa científica abrange uma ampla variedade de técnicas e procedimentos que se adequam de acordo com a área científica a qual está inserida. Técnicas como a pesquisa bibliográfica, documental, experimental entre outras, possuem características e aplicações diferentes. Nesse trabalho, deu-se ênfase ao método de pesquisa utilizado no estudo a pesquisa *Surley*.

De acordo com Gil (2008) as pesquisas *Surley* são realizadas diretamente com um grupo de pessoas que está inserida em comportamentos que estejam alinhados com seu interesse de pesquisa. O processo de pesquisa se dá pela solicitação de informações dada por uma amostra dos integrantes daquele grupo estudado. Após essa etapa são realizadas as conclusões da pesquisa baseada na análise dos dados coletados, levando em consideração uma margem de erro referente a projeção feita da amostra para o conjunto universo do objeto de investigação (Gil, 2008). No nosso estudo, a população compreende os alunos do ensino superior que tiveram algum tipo de experiência com aulas de física em ambientes virtuais, levando em consideração experiências vividas tanto no ensino médio quanto no ensino superior. A amostra utilizada no estudo corresponde em uma pequena parcela da população estudada, a qual foi composta por estudantes matriculados nas mais diversas instituições de ensino superior do Ceará.

A pesquisa foi realizada por meio de questionário *online* entre os dias 31 de janeiro e 8 de fevereiro de 2024, utilizando a plataforma do *Google Forms* (ver Apêndice A) como principal instrumento de pesquisa. Para a divulgação do formulário para os participantes, foram criados grupos de *WhatsApp* por alguns responsáveis do centro acadêmico de física da UFC e da UECE, e divulgado internamente entre alunos de outras instituições, incluindo detalhes sobre o objetivo de estudo e população qual se inseria em nosso objetivo de estudo. As perguntas em nosso formulário foram separadas nas seguintes seções:

- Perfil do Participante
- Críticas ao ensino de física a distância
- Comentários e Experiências sobre o Ensino de Física a Distância

A pesquisa foi composta por vinte e duas questões, sendo as sete primeiras destinadas à avaliação do participante e à verificação se o indivíduo se encaixava em nossa linha de pesquisa. As perguntas da oitava à décima sétima envolveram um caráter mais quantitativo, abordando questões frequentes relacionadas ao ensino de física a distância. Elas incluíam desde a qualidade do ensino recebido até a eficácia dos métodos de avaliação. Essas perguntas eram diretas e de múltipla escolha, facilitando a quantificação dos resultados. Nas últimas cinco perguntas, realizamos uma análise qualitativa para aprofundar a compreensão do assunto. Fizemos perguntas com o objetivo de captar a opinião e vivência de cada indivíduo sobre o tema, buscando assim integrar esses pensamentos e refletir sobre cada resultado obtido.

Após a análise da perspectiva dos alunos, avançamos para a identificação das ferramentas tecnológicas mais utilizadas no ensino de física em ambientes virtuais. Realizamos uma pesquisa abrangente em bancos de dados acadêmicos, revistas e sites educacionais para obter informações sobre essas ferramentas. As ferramentas selecionadas foram classificadas como as melhores ou mais utilizadas em cada segmento, cada uma com suas próprias características para o processo de ensino. Para cada ferramenta identificada, foi conduzida uma avaliação técnica como método de avaliação, visando identificar as características comuns entre elas.

Essa abordagem enfatiza a importância de uma avaliação rigorosa e imparcial das ferramentas, tornando assim a avaliação mais justa e alinhada com os objetivos e necessidades educacionais. Ao realizar a avaliação entre as ferramentas selecionadas, conseguimos pontuar os pontos fortes e fracos de cada uma delas e quantificá-las na avaliação. Para isso, foram elaboradas seis perguntas nas quais, além de descrever qualitativamente como a ferramenta se saía em cada uma das perguntas, tínhamos que fazer uma avaliação no *Google Forms* (ver Apêndice B). Cada uma das perguntas era avaliada com valores de zero a dez, onde a pontuação máxima que uma ferramenta poderia obter seria sessenta pontos. Com essa avaliação, além de destacar características comuns que podem contribuir para o sucesso do processo de ensino, conseguíamos quantificá-las.

Diante da compreensão obtida por meio da pesquisa realizada com os alunos e da avaliação técnica das ferramentas utilizadas no ensino de física em ambientes virtuais, torna-se evidente a importância de se elaborarem soluções para aprimorar esse contexto educacional. Com base nas informações coletadas da perspectiva dos alunos e nas características de cada uma das ferramentas, foram desenvolvidas estratégias e recomendações com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino de física online.

4 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentaremos os resultados derivados das etapas realizadas em nossa pesquisa, organizados em três seções principais: análise do *feedback* dos alunos, avaliação das ferramentas e propostas de melhoria para o ensino de física online.

Na primeira seção, intitulada "*Feedback* dos Alunos", exploramos as críticas e percepções dos estudantes de ensino superior em relação ao ensino de física online. Investigamos tanto as experiências dos alunos no ensino médio quanto no ensino superior, buscando compreender os desafios e pontos problemáticos enfrentados durante o processo de aprendizagem virtual.

Em seguida, na seção de "Avaliação das Ferramentas", concentramo-nos na análise e avaliação das principais ferramentas utilizadas pelos professores em aulas de física online. Examinamos aspectos como usabilidade, funcionalidades e eficácia no apoio ao ensino e aprendizagem.

Por fim, na seção de "Propostas de Melhoria", baseando-nos nos dados obtidos das etapas anteriores, desenvolvemos estratégias e recomendações destinadas a aprimorar o ensino de física online. Essas propostas visam abordar as preocupações levantadas pelos alunos e explorar maneiras de otimizar o uso das ferramentas tecnológicas no contexto educacional.

Ao analisar e integrar os resultados dessas etapas, esperamos contribuir para uma compreensão mais abrangente dos desafios e oportunidades associados ao ensino de física online, além de fornecer *insights* valiosos para aperfeiçoar essa modalidade de ensino no futuro.

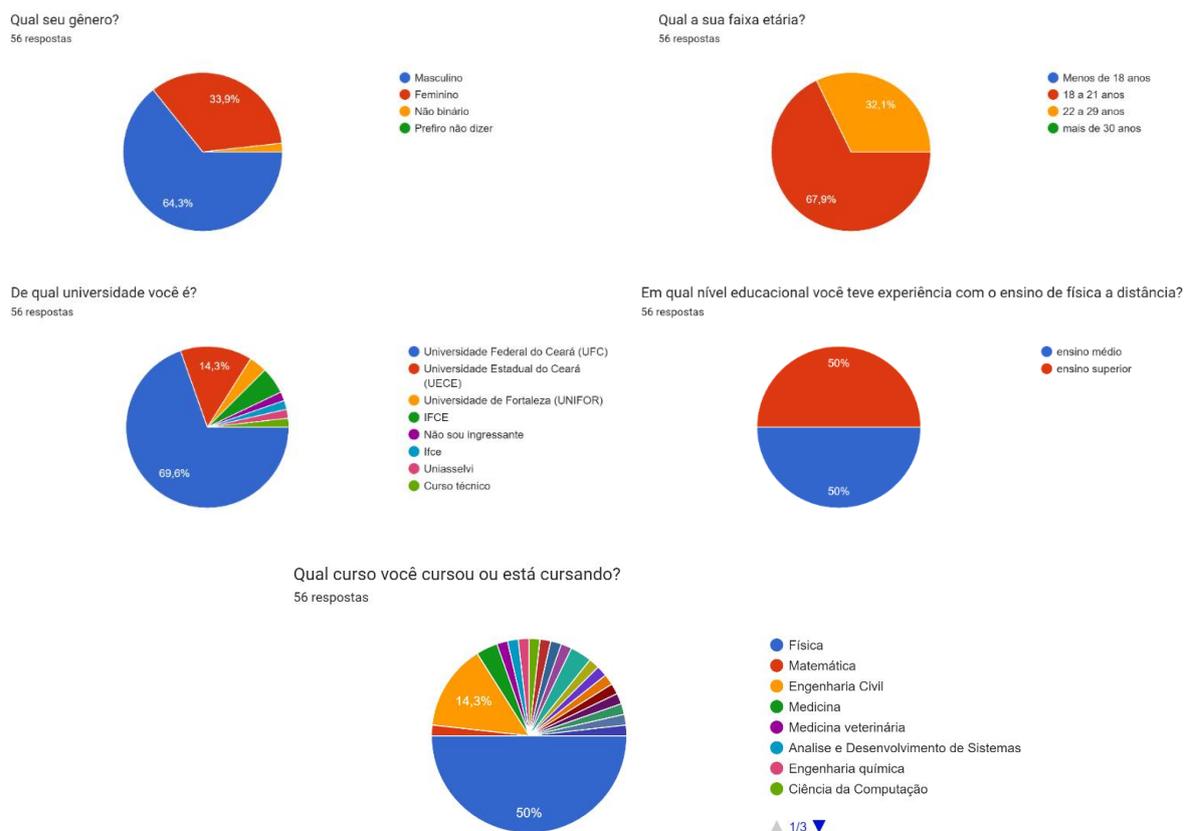
4.1 Análise das críticas de alunos do ensino superior sobre o ensino de física em ambientes virtuais

4.1.1 Perfil do participante

Em nosso estudo, a amostra da população consistiu em 56 alunos. A primeira etapa de nossa avaliação foi a identificação desses alunos, a fim de conhecer possíveis variáveis pessoais que pudessem influenciar significativamente nos nossos resultados. A maioria dos entrevistados é do gênero masculino, representando 64,3%, enquanto 33,9% são mulheres e apenas 1,8% se identificam como não binários. Quanto às instituições dos alunos

entrevistados, 69,6% pertencem à Universidade Federal do Ceará (UFC), 14,3% à Universidade Estadual do Ceará (UECE) e os demais estão distribuídos entre outras universidades do país. Os alunos entrevistados apresentam uma diversidade de cursos, o que nos permite obter um panorama entre pessoas de diversas áreas. Os cursos mais representativos na pesquisa foram Física (Bacharelado/Licenciatura), com 50% dos alunos, e Engenharia Civil, com 14,3%. Em relação à faixa etária dos alunos, 32,1% têm entre 18 e 21 anos, enquanto 67,9% têm entre 22 e 29 anos. Esses valores refletem o impacto da COVID-19, pois em 2020 esses alunos foram obrigados a migrar para o ensino remoto, seja no ensino médio ou no ensino superior, onde tiveram experiências de física em EAD. Esse reflexo também pode ser observado na pesquisa, onde 50% dos alunos tiveram experiência com o ensino de física em ambientes virtuais no ensino superior, enquanto os outros 50% tiveram essa experiência no ensino médio.

Gráfico 2 - Resultados do Perfil do Participante da pesquisa



Fonte: Elaboração Própria

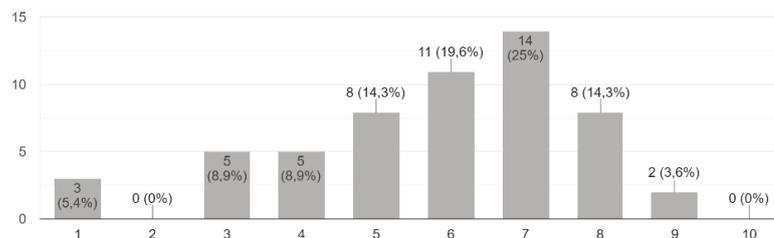
4.1.2 Críticas ao ensino de física a distância

Nessa etapa, foi feita uma análise quantitativa em cada uma das perguntas feitas aos alunos, sendo dez perguntas fechadas fazendo avaliação em diferentes partes no que diz respeito ao ensino de física em ambientes virtuais, assim avaliando os resultados para poder melhorar o ensino e a aprendizagem de física no ensino remoto.

Pergunta 8: *Em uma escala de 1 a 10, quão satisfeito você está com a qualidade das aulas online de física que você recebeu? (1 sendo muito insatisfeito, 10 sendo muito satisfeito)*

Gráfico 3 - Resultados da oitava pergunta Apêndice A

Em uma escala de 1 a 10, quão satisfeito você está com a qualidade das aulas online de física que você recebeu? (1 sendo muito insatisfeito, 10 sendo muito satisfeito)
56 respostas



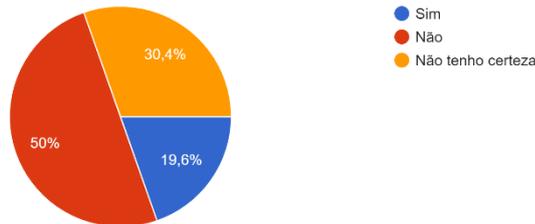
Fonte: Elaboração Própria

O Gráfico 3 apresenta o nível de satisfação dos alunos em relação às aulas de física online. De acordo com o gráfico, a maioria dos alunos demonstrou um nível de satisfação mediano, com as notas seis e sete predominando em relação às demais. A média de satisfação obtida a partir deste gráfico foi de 57,8%. Este resultado está em consonância com o estudo de Peterle (2021), que expõe a insatisfação dos alunos em relação ao Ensino Remoto Emergencial (ERE), demonstrando uma insuficiência na garantia de uma aprendizagem significativa e na construção de conhecimento. Foi por meio do ERE que esses alunos tiveram a experiência do ensino de física remoto, ocasionando assim essa satisfação mediana dos alunos.

Pergunta 9: *Você acha que as avaliações online refletiram adequadamente seu conhecimento em física?*

Gráfico 4 - Resultados da nona pergunta Apêndice A

Você acha que as avaliações online refletiram adequadamente seu conhecimento em física?
56 respostas

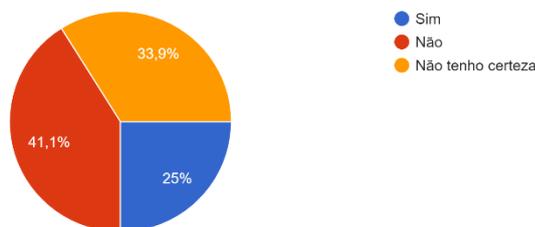


Fonte: Elaboração Própria

Pergunta 16: *Você sentiu que a avaliação do seu desempenho foi justa no ambiente de ensino a distância?*

Gráfico 5 - Resultados da décima sexta pergunta Apêndice A

Você sentiu que a avaliação do seu desempenho foi justa no ambiente de ensino a distância?
56 respostas

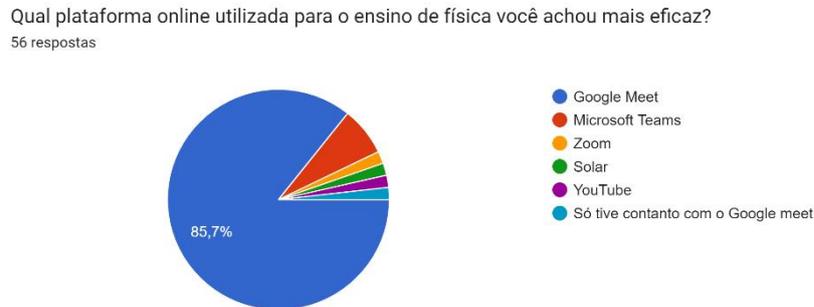


Fonte: Elaboração Própria

As perguntas 9ª e 16ª estão interligadas, revelando um pouco do sentimento dos alunos em relação aos métodos avaliativos utilizados pelas instituições no sistema EAD. É possível observar que o método avaliativo clássico, que se limita a avaliações com provas de múltipla escolha, não garante que o aluno tenha adquirido adequadamente o conhecimento daquela área da física. Além disso, 41,1% dos alunos consideraram esse método de avaliação injusto. A facilidade com que os alunos podem se comunicar entre si e navegar na internet torna a utilização exclusiva desse método de avaliação pouco proveitosa, o que pode impactar significativamente no desempenho dos alunos.

Pergunta 10: *Qual plataforma online utilizada para o ensino de física você achou mais eficaz?*

Gráfico 6 - Resultados da décima pergunta Apêndice A



Fonte: Elaboração Própria

Pergunta 11: *Você sentiu que teve oportunidades suficientes para interagir e colaborar com seus colegas em atividades de grupo online?*

Gráfico 7 - Resultados da décima primeira pergunta Apêndice A



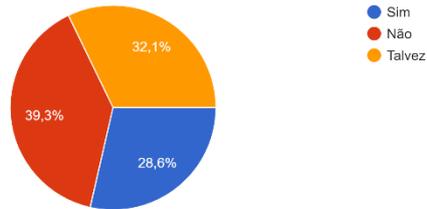
Fonte: Elaboração Própria

Vygotsky (1998), em seu estudo da teoria sociocultural, enfatiza a interação social no processo de aprendizagem e desenvolvimento do ser humano, mostrando que a aprendizagem ocorre por meio dessas interações e trocas de habilidades. Como podemos ver no Gráfico 8, essas interações foram pouco utilizadas, com apenas 30,4% dos alunos experimentando esse método, no qual acabam desperdiçando a oportunidade de utilizar um excelente recurso para o seu desenvolvimento.

Pergunta 12: *Você considera que os recursos online fornecidos foram adequados para compreender os conceitos de física?*

Gráfico 8 - Resultados da décima segunda pergunta Apêndice A

Você considera que os recursos online fornecidos foram adequados para compreender os conceitos de física?
56 respostas

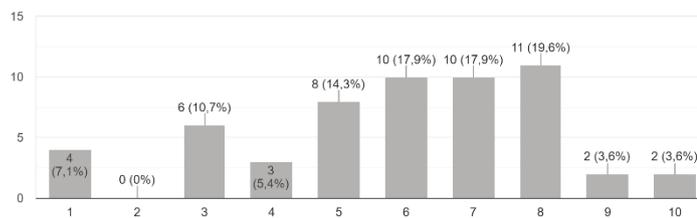


Fonte: Elaboração Própria

Pergunta 13: *Quão úteis foram as sessões de tutoria online na sua compreensão dos tópicos de física? (1 sendo inútil, 10 sendo muito útil)*

Gráfico 9 - Resultados da décima terceira pergunta Apêndice A

Quão úteis foram as sessões de tutoria online na sua compreensão dos tópicos de física? (1 sendo inútil, 10 sendo muito útil)
56 respostas

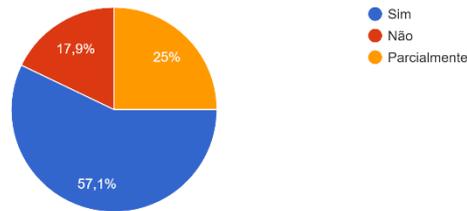


Fonte: Elaboração Própria

Pergunta 15: *Você teve acesso suficiente a materiais de estudo, como livros digitais e recursos online, para apoiar seu aprendizado de física?*

Gráfico 10 - Resultados da décima quinta pergunta Apêndice A

Você teve acesso suficiente a materiais de estudo, como livros digitais e recursos online, para apoiar seu aprendizado de física?
56 respostas



Fonte: Elaboração Própria

As perguntas 12^a, 13^a e 15^a se referem aos recursos utilizados para a realização das aulas e à maneira como esses conhecimentos foram transmitidos. Ao analisarmos a décima segunda pergunta, percebemos que os recursos utilizados dividiram bastante as opiniões, porém houve uma concentração maior no indicativo de que os recursos fornecidos não contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos de física.

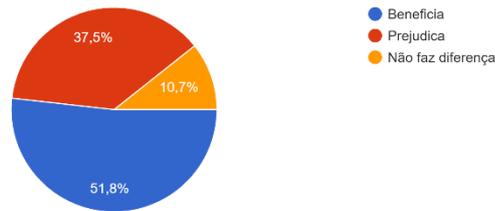
Na décima terceira pergunta, voltada para a tutoria oferecida pelos professores nessa modalidade, observamos que a compreensão com esse auxílio teve um alto índice de aprovação, como evidenciado no Gráfico 10, com uma média de aprovação de 58,9%. Isso fortalece ainda mais a importância da tutoria empregada pelos professores nas sessões.

Quanto à décima quinta pergunta, ela nos mostra a disponibilidade de recursos e materiais oferecidos na modalidade, reforçando assim a aprendizagem de física. Ao observarmos o Gráfico 11, percebemos que essa modalidade conta com um grande apoio de conteúdos auxiliares para o desenvolvimento contínuo dos alunos, incluindo livros, atividades, vídeos, entre outros recursos. Cerca de 82,1% dos alunos tiveram acesso a esses conteúdos de alguma maneira, contribuindo, mesmo que de forma parcial, para o ensino de física.

Pergunta 14: *Você acredita que a flexibilidade do ensino a distância beneficia ou prejudica o aprendizado de física?*

Gráfico 11 - Resultados da décima quarta pergunta Apêndice A

Você acredita que a flexibilidade do ensino a distância beneficia ou prejudica o aprendizado de física?
56 respostas



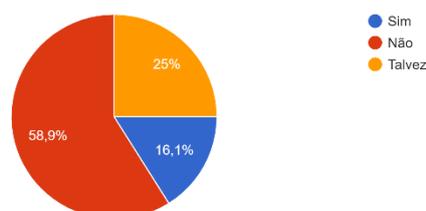
Fonte: Elaboração Própria

A décima quarta pergunta nos traz a avaliação da flexibilidade de ensino, uma das principais características do EAD voltado ao ensino de física. A maioria dos alunos acredita que isso beneficia, uma vez que proporciona a liberdade de assistir às aulas em qualquer lugar e também em qualquer momento, especialmente se as aulas forem gravadas. No entanto, uma porcentagem significativa, 37,5%, acredita que essa flexibilidade prejudica os alunos e acaba dificultando o aprendizado.

Pergunta 17: *Considerando sua experiência com o ensino de física a distância, você escolheria essa modalidade novamente se tivesse a opção?*

Gráfico 12 - Resultados da décima sétima pergunta Apêndice A

Considerando sua experiência com o ensino de física a distância, você escolheria essa modalidade novamente se tivesse a opção?
56 respostas



Fonte: Elaboração Própria

O resultado da décima sétima pergunta é uma avaliação geral do sistema experimentado por esses alunos, que não satisfaz nem metade dos avaliados. Apenas 16,1% dos alunos escolheriam novamente a modalidade EAD para o ensino de física, refletindo a ineficiência do ensino nesta modalidade.

4.1.3 *Comentários e experiências sobre o ensino de física a distância*

Nessa etapa, foram realizadas cinco perguntas abertas com o intuito de analisar os comentários e experiências dos alunos em relação ao ensino de física a distância. Por meio dessas questões, buscamos entender mais profundamente as percepções dos estudantes sobre os desafios, benefícios, limitações e oportunidades oferecidas por esse formato de ensino. Por meio de suas experiências pessoais, esperamos obter informações que possam contribuir para o aprimoramento e desenvolvimento contínuo do ensino de física a distância.

Pergunta 18: *Como você descreveria os principais desafios que enfrentou ao participar do ensino de Física a distância (EAD)?*

Pergunta 21: *Houve momentos em que você se sentiu desconectado do conteúdo ou desmotivado ao participar do ensino de Física a distância? Se sim, o que contribuiu para esses sentimentos?*

As perguntas 18^a e 21^a obtiveram respostas bastante semelhantes, permitindo-nos compreender e avaliar os sentimentos dos alunos em relação a essa experiência. De modo geral, as respostas que se destacam quando se trata das dificuldades encontradas nessa modalidade incluem a falta de concentração durante as aulas. Isso ocorre por diversos motivos, como a falta de dinamismo nas aulas, que não prendiam a atenção dos alunos, a escassa interação do professor com os alunos e a baixa qualidade da imagem e do áudio. Além disso, a falta de recursos tecnológicos em sala de aula para uma melhor compreensão também foi apontada como uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos.

Pergunta 19: *Quais aspectos específicos do ensino de Física a distância você acha que podem ser melhorados para proporcionar uma experiência mais eficaz de aprendizado?*

A modalidade EAD, apesar de antiga, está em constante desenvolvimento. Algumas das ideias mais sugeridas pelos alunos para aprimorar esse método de ensino de física foram a redução do número de alunos por turma, o que permitiria uma interação mais eficaz entre o professor e os estudantes, e a utilização de plataformas com simuladores para uma melhor compreensão prática das aulas. Esses foram os pedidos mais frequentes dos alunos.

Pergunta 20: *De que maneira a falta de interação presencial afetou sua compreensão dos conceitos de Física durante o ensino a distância?*

A falta de interação presencial foi algo que dividiu os alunos, conforme revelado em nossa pesquisa. Enquanto alguns alunos não sentiram nenhuma dificuldade com a ausência de interação, outros destacaram a importância dessa interação presencial. Para eles, estar fisicamente presentes permitiria discutir pessoalmente suas dúvidas em sala de aula, compartilhar perspectivas que um aluno possa ter captado e outros não, além de facilitar a comunicação com o professor e aumentar a concentração em sala de aula quando estão com a turma.

Pergunta 22: *Como você avalia a eficácia das ferramentas online utilizadas no ensino de Física a distância, como vídeos, simulações e materiais digitais? Existem sugestões para aprimorar essas ferramentas?*

O conjunto de ferramentas utilizadas pelos professores de física, como o Google Meet, Google Forms e PHET, recebeu muitos elogios por parte dos alunos. Além de considerarem essas ferramentas eficazes, os alunos também destacaram a facilidade com que se adaptaram a elas, o que tornou o convívio com o ensino à distância um pouco mais tranquilo. No entanto, algumas críticas foram levantadas por alguns alunos em relação ao uso desses serviços pelos professores. Por exemplo, alguns professores não estão aproveitando essas ferramentas ao máximo, como a possibilidade de gravar as aulas para que os alunos

possam revisar dúvidas e entender melhor alguns cálculos que possam ter passado despercebidos (hoje em dia, na verdade, a gravação está mais complicada, uma vez que algumas plataformas, como o Google Meet, estão limitando o seu uso). Isso é especialmente importante, já que os alunos enfrentam mais dificuldades de concentração durante as aulas à distância.

4.2 Identificação e avaliação ferramentas tecnológicas para o ensino de física em ambientes virtuais

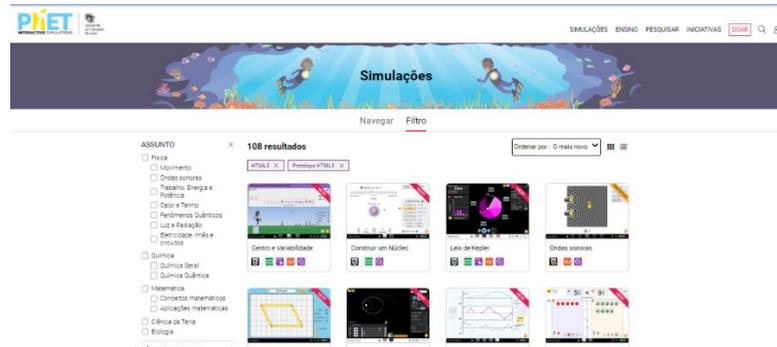
Neste tópico, apresentaremos algumas avaliações das ferramentas utilizadas no ensino de física que identificamos. Apesar de possuírem objetivos e características distintas, em nossa abordagem avaliativa, optamos por critérios para características mais gerais como adaptabilidade, interatividade, acessibilidade entre outras, garantindo uma avaliação justa entre essas ferramentas.

Nossa análise abrangerá o *PhET Interactive Simulations*, *Google Meet*, *Google Classroom*, *Kahoot!*, e *Google Forms*. Essas ferramentas, atualmente desempenham um papel significativo no cenário educacional online, e o objetivo é avaliá-las de maneira abrangente e imparcial, considerando critérios uniformes para proporcionar *insights* valiosos sobre sua eficácia no ensino de física.

4.2.1 PhET Interactive Simulations

O *PhET Interactive Simulations* é uma plataforma educativa gratuita, desenvolvido pela Universidade do Colorado Boulder onde teve seu início em 2002. A plataforma tem como objetivo a inserção do aluno em simulações interativas voltada para o ensino de ciências exatas (Matemática, Química, Física e Biologia). As simulações conseguem transformar algumas ideias mais abstratas em tangíveis, o simulador nos permite explorar os mais diversos fenômenos existentes, aceitando a mudança de variáveis e a precisão dos cálculos nos cenários, quando são feitas essas alterações. Uma imagem da tela inicial do PhET é apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Plataforma do *PhET Interactive Simulations*



Fonte: PhET Interactive Simulations

• AVALIAÇÃO FERRAMENTA PHET INTERACTIVE SIMULATIONS

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*

O PhET não possui nenhuma restrição para o aluno e o professor, possuindo uma excelente interface e fácil manuseio.

Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*

O PhET possuiu uma diversidade muito grande de simulações dos mais diversos conteúdo da Física para todos os níveis de ensino desde a escola primaria ao ensino superior, podendo ser usadas para aulas de mecânica, ondulatória, termodinâmica, eletromagnetismo entre outros tipos de conteúdo, além de alguns dos simuladores colocarem exemplos do dia a dia de maneiras mais detalhadas que ajudam os alunos entenderem melhor certos fenômenos.

Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*

O simulador não conta com nenhum auxílio para pessoas com necessidades especiais, porém apenas aqueles que possuem alguma dificuldade visual que seriam os mais afetados na experiência com o PhET.

Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*

Além de contar com diversos simuladores, alguns deles tem a capacidade de serem adaptados com outros mecanismos, com a utilização de interruptores e *joysticks*. O PhET tem a capacidade de utilizarmos a câmera para reconhecer movimentos e objetos, e

possui *softwares* para leitura de tela, deixando assim a interação mais dinâmica. Porém, a plataforma poderia oferecer um sistema de perguntas ou *quizzes* para serem realizados enquanto os alunos estão se divertindo com o simulador.

Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*

Essa ferramenta é compatível com todos os sistemas operacionais atuais (Microsoft Windows, macOS, Linux, iOS, Android, Chrome OS, etc.).

Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*

O PhET é facilmente integrado a outras plataformas para instituições educacionais, por possuir tecnologias web com simuladores que estão prontos para o uso.

Figura 9 - Avaliação da plataforma do *PhET Interactive Simulations*

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*



Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*



Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*



Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*



Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*



Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*



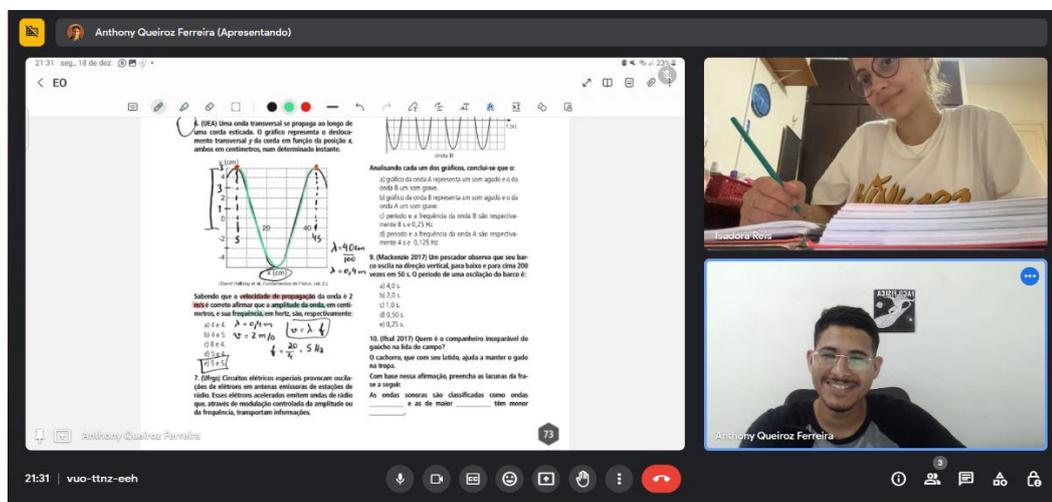
Com base na somatória da nossa avaliação a plataforma *PhET Interactive Simulations* adquiriu 54 pontos do total de 60 pontos, isso corresponde a 90% de satisfação para o ensino de física em ambientes virtuais. Um quadro com essa pontuação é apresentado na Figura 9.

4.2.2 Google Meet

O *Google Meet* é uma plataforma de videoconferência lançada em 2017 pela *Google*, inicialmente ela foi destaque para o ramo empresarial para criação de reuniões virtuais. Mas em 2020 ela teve o seu auge, por conta da crescente necessidade de comunicação a distância causada pela COVID-19, o *Google Meet* se apresentou com um papel de destaque para educadores de todo o mundo por conta de ser uma ferramenta acessível e eficaz para os indivíduos (De Oliveira Teixeira, 2021).

Essa ferramenta, na sua forma gratuita, tem a possibilidade de comportar até cem pessoas de maneira síncrona, e a duração da chamada é de uma hora. O sistema nos dá bastante liberdade para a elaboração de aulas e o contato com os alunos. Podemos fazer isso por meio da apresentação de tela, onde podemos passar *slides*, abrir janelas no navegador ou também conseguir navegar por outros programas disponíveis em seu computador. Além disso, conta com uma lousa interativa, onde o professor e o aluno conseguem editá-la, tornando assim um processo de ensino mais dinâmico e interativo. A Figura 10 apresenta uma captura de tela de uma Aula Remota no *Google Meet*.

Figura 10 - Captura de tela de uma Aula Remota no *Google Meet*



Fonte: Elaboração Própria

- **AVALIAÇÃO FERRAMENTA GOOGLE MEET**

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*

O *Google Meet* é uma ferramenta bastante simples, tanto para o aluno quanto para o professor. O acesso está disponível através de um *link*, geralmente acessado pela plataforma web ou pelo próprio aplicativo do *Google Meet*. As ferramentas são intuitivas, como as configurações de câmera, áudio e apresentação de tela.

Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*

O *Google Meet* é uma ferramenta que nos dá bastante liberdade para a elaboração de uma aula, então, para o ensino de física não seria diferente, abrangendo alunos desde o ensino secundário ao ensino superior.

Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*

Essa ferramenta consegue ser acessível aos mais diversos tipos de necessidades especiais como a opção de legendas automáticas para pessoas que tenham uma deficiência auditiva e tem compatibilidade com outros aplicativos que auxiliam esses indivíduos

Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*

A ferramenta possui uma ampla variedade de recursos. Além de apresentar as funcionalidades básicas para videoconferência, como a utilização de vídeo e áudio, oferece opções avançadas, incluindo a possibilidade de mudança de cenário, compartilhamento de telas, *chat* integrado, gravação de reuniões, junto a alguns serviços *premium*, entre outros recursos.

Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*

Essa ferramenta é compatível com todos os sistemas operacionais atuais (Microsoft Windows, macOS, Linux, iOS, Android, Chrome OS, etc.).

Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*

O *Google Meet* possui fácil integração com outras plataformas, além de suas interações com as ferramentas do *Google Workspace*, como o *Google Agenda*, *Gmail*, *Google Classroom*, ela consegue interagir com outras plataformas por meio de seus recursos APIs (Interface de Programação de Aplicações), fazendo assim o compartilhamento de dados e a interação entre essas plataformas. Na Figura 11 apresentamos uma tabela com a avaliação geral da plataforma do *Google Meet*.

Figura 11 - Avaliação da plataforma do *Google Meet*

Pergunta 1: A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?



Pergunta 2: A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?



Pergunta 3: A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?



Pergunta 4: A ferramenta oferece uma variedade de recursos?



Pergunta 5: A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?



Pergunta 6: A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?



Fonte: Elaboração Própria

Evidenciamos que em todos os nossos critérios, o *Google Meet* demonstrou ser altamente competente para lidar com cada adversidade, conseguindo alcançar uma taxa de satisfação de 100%. Os resultados obtidos só nos dá a comprovação que o crescimento do

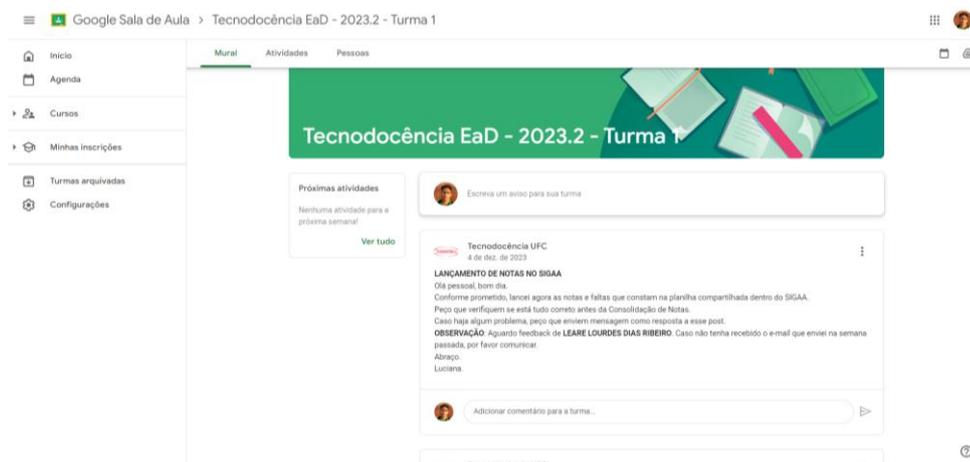
Google Meet ao redor do mundo e sua solidificação no mercado não é apenas uma coincidência.

4.2.3 *Google Classroom*

O *Google Classroom* é uma plataforma educacional na qual alunos e professores conseguem interagir de maneira mais fácil e organizada. Desenvolvida pela Google e iniciada em 2014, o *Google Classroom* veio para ajudar a educação no âmbito virtual, devido a crescente demanda do ensino a distância.

A ferramenta possui diversas funcionalidades, além de poder criar um ambiente virtual que só o professor e os alunos possam utilizar, inicialmente ela funciona como um fórum onde o professor e os alunos possam discutir sobre um determinado assunto ou apenas colocar avisos, outra funcionalidade como o cadastro de tarefas, onde o professor atribui a tarefa e consegue fornecer *feedback* individuais através da própria ferramenta, entre outras funções. Na Figura 12 apresenta-se uma captura de tela de uma sala de aula do *Google Classroom*.

Figura 12 - Captura de tela de uma sala de aula do *Google Classroom*



Fonte: Elaboração Própria

Assim como as outras ferramentas o *Google Classroom* teve um papel muito importante para o ensino a distância devido ao distanciamento causado pela COVID-19 (Góes; Cassiano, 2020). Um dos fatores é sua ótima flexibilidade educacional, onde professores de todas as matérias conseguem fazer o uso desse ambiente virtual, sua

acessibilidade e adaptabilidade são outros fatores que tornam essa ferramenta um pilar para o ensino a distância.

- **AVALIAÇÃO FERRAMENTA GOOGLE CLASSROOM**

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*

A ferramenta em seu *design* torna o ambiente bastante intuitivo, fazendo com que professores e alunos consigam acessar seus conteúdos facilmente.

Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*

O *Google Classroom* consegue ser adaptado para todos os tipos de conteúdos. Como é uma plataforma organizadora de classe, a utilizamos para suporte, onde as videoaulas geralmente são dadas através de locais como *google meet* para aulas síncronas e o youtube para aulas assíncronas. O *Google Classroom* é um local para manter contato com a turma e enviar avisos, dúvidas e atividades.

Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*

A ferramenta possui algumas acessibilidades para pessoas com necessidades especiais, como uma interface projetada de maneira lógica para facilitar pessoas com problemas remotos e também é facilmente integrada com outras ferramentas responsáveis pela acessibilidade.

Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*

O *Google Classroom* tem uma infinidade de recursos tornando a experiência do ensino a distância o mais similar possível com uma sala de aula presencial. A única experiência que sinto falta no *Google Classroom* seria um ambiente para criação de *chats* e grupos entre colegas, assim melhorando a interação da turma e instigando um ao outro para a aprendizagem.

Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*

Essa ferramenta é compatível com todos os sistemas operacionais atuais (Microsoft Windows, macOS, Linux, iOS, Android, Chrome OS, etc.).

Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*

A ferramenta por ser desenvolvida pela Google, possui integração com as principais ferramentas da empresa *Google Workspace*, *Google Agenda*, *Google Meet*, *Google Form* e contém APIs capazes de fazer a integração com outras plataformas. Na Figura 13 apresentamos uma avaliação da plataforma do *Google Classroom*.

Figura 13 - Avaliação da plataforma do *Google Classroom*

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

pouco satisfeito muito satisfeito

Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

pouco satisfeito muito satisfeito

Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

pouco satisfeito muito satisfeito

Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

pouco satisfeito muito satisfeito

Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

pouco satisfeito muito satisfeito

Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

pouco satisfeito muito satisfeito

Fonte: Elaboração Própria

- **AVALIAÇÃO FERRAMENTA GOOGLE FORMS**

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*

As funcionalidades para quem vai responder o formulário/ avaliação é bem intuitiva, tendo toda uma ordem de qual pergunta tem que responder. Já para a pessoa que cria o formulário ou avaliação, consegue fazer o básico de maneira intuitiva, porém se quiser extrair o máximo que o aplicativo tem a oferecer precisa aprender um pouco sobre a ferramenta e também saber analisar os gráficos.

Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*

Essa ferramenta possui uma versatilidade muito grande, podendo adaptar facilmente qualquer tipo de assunto seja de física ou de outra disciplina. A plataforma é mais adequada para alunos do ensino secundário em diante, oferecendo recursos que atendem às exigências de níveis mais avançados de aprendizado, como leitura e concentração.

Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*

O *Google Forms* possui compatibilidade com aplicativos leitores de tela e outros programas auxiliares para pessoas com necessidades especiais, porém a própria ferramenta não possui algum sistema desse integrado.

Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*

A ferramenta oferece diversos recursos voltados principalmente para pesquisas e avaliações, nos quais podemos fazer o levantamento de dados. Cada pergunta possui um gráfico próprio, gerado automaticamente pelos dados recebidos, entre diversos outros recursos. Para as avaliações, conseguimos atribuir valores a cada questão, e se a avaliação for de múltipla escolha, há a possibilidade de enviar o resultado da avaliação instantaneamente.

Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*

Essa ferramenta é compatível com todos os sistemas operacionais atuais (Microsoft Windows, macOS, Linux, iOS, Android, Chrome OS, etc.).

Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*

Essa ferramenta surgiu como uma solução para instituições que não possuíam um sistema de avaliação por ambientes virtuais, onde o *Google Forms* consegue se adaptar muito bem. Além disso, o *Google Forms* possui compatibilidade com todas as ferramentas do *Google*, especialmente o *Google Drive* e o *Google Sheets*, onde podemos armazenar os dados e manipulá-los por meio das planilhas do *Sheets*. Assim como as outras ferramentas do *Google*, o *Google Forms* contém APIs capazes de facilitar a integração com outras plataformas. Na Figura 15 apresenta-se a nossa avaliação da plataforma do *Google Forms*.

Figura 15 - Avaliação da plataforma do *Google Forms*

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*



Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*



Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*



Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*



Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*



Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*



Fonte: Elaboração Própria

O *Google Forms* demonstrou ser uma ferramenta robusta e confiável, proporcionando uma boa experiência como usuário e contribuindo significativamente para os processos avaliativos. Em nossa avaliação, ele conseguiu atingir 56 pontos de 60, alcançando um resultado de 93.3% de satisfação.

4.2.5 Kahoot!

O *Kahoot!* é uma ferramenta gratuita voltada para educação de maneira mais interativa, melhorando o processo de aprendizado entre o professor e aluno. Com o kahoot! temos a possibilidades de criar jogos e questionários interativos, transformando assim a sala de aula em um ambiente mais dinâmico e participativo, além de ser um incentivo para os alunos aprenderem e superarem os desafios. Na Figura 16 apresenta-se o quizz no Kahoot!.

Figura 16 - Quizz no Kahoot!



Fonte: Hugo Chaume

- **AVALIAÇÃO FERRAMENTA KAHOOT!**

Pergunta 1: *A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?*

A ferramenta não impõe muita dificuldade para o aluno, que tem apenas o trabalho de responder às perguntas. Já para o elaborador do jogo no *Kahoot!*, há um pouco mais de dificuldade, uma vez que existem muitas ferramentas que acabam dificultando o entendimento do que cada uma delas é capaz de fazer. No entanto, passando algum tempo nessa plataforma, ele vai entender o seu funcionamento.

Pergunta 2: *A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?*

O Kahoot!, assim como as outras ferramentas, se adapta muito bem a qualquer tipo de conteúdo. A elaboração de *quizzes* e jogos depende da criatividade do professor.

Pergunta 3: *A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?*

O Kahoot! apresenta alguns recursos para melhorar a acessibilidade com os alunos. Ele oferece suporte para ferramentas auxiliares de leitores de tela e também possui opções de ajuste de cores e tamanho de fonte, tornando a interação de pessoas com deficiência visual um pouco mais fácil.

Pergunta 4: *A ferramenta oferece uma variedade de recursos?*

A ferramenta conta com inúmeras facilidades, além da criação de *quizzes* e jogos que é seu papel principal, a ferramenta conta com um banco de dados que armazena os resultados da turma e ainda tem a capacidade de dar *feedback* do progresso do aluno após a finalização da atividade, com *kahoot!* é possível fazer a inclusão de vídeos e imagens tornando a experiência cada vez mais agradável.

Pergunta 5: *A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?*

Essa ferramenta é compatível com todos os sistemas operacionais atuais (Microsoft Windows, macOS, Linux, iOS, Android, Chrome OS, etc.).

Pergunta 6: *A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?*

O Kahoot! por ser uma plataforma web e contar com APIs, é facilmente integrada com outras plataformas e instituições.

A Figura 17 apresenta a nossa avaliação da plataforma do Kahoot!

Figura 17: Avaliação da plataforma do *Kahoot!*

Pergunta 1: A ferramenta é fácil de ser utilizada pelos professores e alunos?



Pergunta 2: A ferramenta pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e conteúdos específicos de física?



Pergunta 3: A ferramenta é acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais?



Pergunta 4: A ferramenta oferece uma variedade de recursos?



Pergunta 5: A ferramenta é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais?



Pergunta 6: A ferramenta pode ser integrada facilmente com outras plataformas utilizadas na instituição?



Fonte: Elaboração Própria

O *Kahoot!* é uma ferramenta com um desempenho excepcional e muito eficaz quando se trata do aprimoramento do processo de ensino. Em nossa análise, ele obteve uma pontuação de 55 pontos de 60, correspondendo a 91.6% de satisfação. Essa nota é um pouco mais baixa em comparação com as outras ferramentas já analisadas, mas isso se deve apenas ao maior nível de complexidade para utilizar a ferramenta.

4.3 Estratégias de melhoria do ensino de física em ambientes virtuais

A falta de interação entre professor e aluno, desconcentração em aula, a necessidade de convivência entre os alunos e a ineficácia nas avaliações foram os pontos mais evidenciados na nossa pesquisa, no qual pesou no entendimento com que os alunos têm de aulas de física na modalidade EAD. A melhor maneira de contornar essa situação e melhorar o ensino de física em ambientes virtuais é adotar uma abordagem mais interativa e participativa, focada em promover uma maior conexão entre os alunos e o professor, bem como entre os próprios alunos. Podemos utilizar as seguintes estratégias:

Redução das turmas: As turmas da modalidade EAD geralmente contam com uma média de 40 alunos em uma sala e grupos virtuais. Como já observado em nossa pesquisa por meio do formulário (Apêndice A), acabam acarretando diversos problemas como a dificuldade dos alunos em fazer conexão com o professor que está orientando a turma e a interação dos próprios alunos entre si. A ideia da redução de turma foi levantada pelos próprios alunos que responderam o formulário (Apêndice A) e analisada criticamente levando em consideração os seus prós e contras. A redução das turmas contaria com um grupo formado entre cinco e dez alunos e é facilmente realizada por meio da ferramenta *Google Classroom*. Lá, o professor conseguiria manter contato, enviar trabalhos e realizar avaliações.

A grande vantagem da realização de aulas com essa turma reduzida seria fazer com que a conexão entre o professor e o aluno ficasse mais fortalecida, o que por sua vez deixaria o aluno mais confortável em tirar suas dúvidas e manter sua concentração, visto que seria mais fácil para o professor analisar os alunos em aula quando estão em um número menor. Com o grupo formado, é mais fácil para os alunos se conectarem entre si, discutindo sobre assuntos referentes à aula ou ajudando um ao outro na realização de trabalhos e atividades, mantendo o aprendizado sempre contínuo e não apenas durante a hora da aula.

Um fator importante para a discussão seriam as horas trabalhadas pelo professor, visto que uma aula que ele teria que ministrar apenas uma vez para 40 pessoas, agora ele teria que realizar quatro vezes a mesma aula. Porém, esse problema pode ser solucionado de várias maneiras. Uma solução para esse caso seria a elaboração de aulas gravadas, dando mais flexibilidade para os alunos assistirem às aulas em seus próprios horários. Assim, o professor poderia realizar uma videochamada por meio da ferramenta *Google Meet* com cada grupo, discutindo as dúvidas que surgiram em decorrência das aulas.

Dessa forma, com essa primeira estratégia, a flexibilidade das aulas, a interação entre aluno e professor e a interação em grupo seriam melhor aproveitadas.

Utilização de recursos interativos: As perguntas 18^a e 21^a do formulário (Apêndice A) apenas evidenciaram um fato recorrente em aulas presenciais e que se agrava significativamente em aulas na modalidade EAD: a dificuldade dos alunos em manter o foco durante as aulas. Esses problemas são ainda mais exacerbados em alunos diagnosticados com TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade). As aulas de física muitas vezes acabam se concentrando mais nos cálculos envolvidos do que na apresentação e compreensão dos fenômenos naturais, em grande parte devido ao ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Uma maneira de tentar reverter essa falta de foco é tornar o assunto mais relacionado às características com as quais os alunos estão familiarizados no dia a dia. Um exemplo simples seria o entendimento da energia mecânica e como ela funciona em uma rampa, dividindo-a em energia potencial e energia cinética. Isso pode ser feito utilizando ferramentas como o *PhET Interactive Simulations*, onde os alunos podem observar demonstrações mostradas pelo professor e explorar por si próprios, testando diferentes variáveis disponíveis gratuitamente no simulador.

Além disso, a utilização de vídeos demonstrando experimentos que seriam difíceis de reproduzir em sala de aula é uma ótima maneira de tornar conteúdos abstratos, como os relacionados ao eletromagnetismo, mais tangíveis. Por exemplo, perguntas como "Como funciona o carregamento por indução no meu *smartphone*?" podem ajudar os alunos a compreender a importância de quantificar valores do campo magnético ou de uma corrente elétrica, mostrando como esses resultados influenciam na vida real.

Método de Avaliação: Conforme o resultado de nossa pesquisa, as avaliações praticadas pelos professores não estavam servindo efetivamente para avaliar o rendimento dos alunos. O método utilizado geralmente envolvia apenas questões que abordavam a parte matemática da física, empregando uma única prova fechada por meio do *Google Forms*, onde o aluno marcava a alternativa que mais condizia com sua resposta. Além disso, muitos professores solicitavam que os alunos enviassem uma folha para comprovar os cálculos realizados.

Esse método de avaliação, principalmente para alunos na modalidade EAD, onde enfrentam uma maior dificuldade em manter o foco e a concentração durante as aulas, mostrou-se insuficiente para avaliar de forma abrangente e eficaz o conhecimento adquirido pelos alunos. Para conseguirmos extrair ao máximo o potencial dos nossos alunos no estudo da Física, podemos separar essas avaliações em três fases distintas.

A primeira fase consistirá no método de avaliação tradicional, com perguntas de múltipla escolha voltadas para a parte mais algébrica da física por meio do *Google Forms*. Apesar de termos discutido anteriormente que essa abordagem isolada não garante por completo a aprendizagem do aluno, ela continua sendo uma peça importante no processo educacional do ensino de física, especialmente quando se trata de preparação para vestibulares.

A segunda parte da avaliação será voltada para os aspectos teóricos da física, com uma prova oral. Nessa etapa, os alunos terão a oportunidade de demonstrar sua compreensão dos conceitos físicos de forma verbal, com no máximo cinco perguntas, em uma videochamada no *Google Meet*, explicando os princípios fundamentais, os fenômenos observados e suas aplicações práticas. Isso permitirá uma avaliação mais abrangente das habilidades dos alunos em expressar e aplicar os conceitos teóricos em situações do cotidiano e em problemas do mundo real.

Por fim, a terceira fase da avaliação consistirá em atividades práticas e experimentais realizadas em grupo. Os alunos serão desafiados a aplicar os conceitos aprendidos em situações práticas, resolver problemas complexos e realizar e explicar experimentos que explorem os princípios físicos discutidos em sala de aula, podendo ser facilmente utilizado o *PhET Interactive Simulations* como um auxiliador na explicação de alguns fenômenos. Pode-se também utilizar o *Kahoot!* como uma ferramenta de interação e realização de atividades em grupo. Essa abordagem promoverá a colaboração entre os alunos, incentivará a criatividade e proporcionará uma experiência mais significativa de aprendizagem, permitindo que os alunos apliquem seus conhecimentos de forma prática e interativa, além de uma maior interação entre os alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação a Distância (EAD) percorreu um longo caminho até alcançar o patamar atual, com casos registrados há quase quatro séculos por meio do envio de cartas. Desde os primeiros registros até os dias atuais, a modalidade EAD vem adquirindo uma importância significativa para o sistema educacional do Brasil e do mundo, com a capacidade de democratização da educação e superação das barreiras geográficas e socioeconômicas enfrentadas.

Ao longo das décadas, podemos observar uma evolução exponencial da tecnologia, com equipamentos que estão facilitando cada vez mais nossas vidas e nosso convívio em sociedade. Com a chegada da internet e, posteriormente, com seus recursos digitais como o *Google Classroom*, *Google Meet*, entre outros, a educação a distância tornou-se mais acessível, com recursos mais interativos e envolventes para os alunos.

É importante ressaltar o grande salto que a modalidade EAD teve a partir de 2020, em decorrência da COVID-19. A pandemia acelerou a transição do ensino presencial para o ensino remoto, desencadeando grandes desafios e limitações. A falta de tempo para se adequar ao novo sistema de ensino, junto com o pouco preparo que os profissionais das áreas educacionais tiveram para se adaptar, causou uma experiência negativa para os alunos que tiveram esse primeiro contato com essa modalidade de ensino, como é observado no formulário (Apêndice A).

Este estudo destacou a importância de adotar estratégias inovadoras para melhorar o ensino de física em ambientes virtuais. Através da compreensão dos dados obtidos, como a dispersão na hora da aula, a ausência de interação entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos, junto com avaliações que não correspondiam à eficácia de ensino, promovendo assim soluções para esses desafios.

Conforme avançamos, é de extrema importância a exploração e aprimoramento de práticas de ensino de física nesses ambientes virtuais, buscando sempre uma melhor qualidade de educação e, por consequência, o sucesso dos alunos. Analisamos, nesse sentido, as plataformas *Google Meet*, *Google Forms*, *Google Classroom* e *Kahoot!*, o que poderá servir de indicativo para os professores de física escolherem um desses aplicativos para as suas necessidades. Este trabalho teve como foco contribuir com estratégias que façam com que a educação de física na modalidade remota tenha cada vez mais avanços, para assim podermos ter uma educação de qualidade em ambientes virtuais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Celular é principal ferramenta de estudo e trabalho na pandemia.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-11/celular-e-principal-ferramenta-de-estudo-e-trabalho-na-pandemia>. Acesso em: 18 jan. 2024.

ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, São Paulo, v. 10, p. 83-92, 2011.

ALVES, S. iPhone faz 15 anos: veja a evolução do smartphone que mudou a história da Apple. **Época Negócios**, jun. 2022. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2022/06/iphone-faz-15-anos-veja-evolucao-do-smartphone-que-mudou-historia-da-apple.html>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BBC NEWS BRASIL. **BBC, 100 anos: 10 pessoas, momentos e objetos que marcaram história da empresa.** Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-63292455>. Acesso em: 23 jan. 2024.

BOOT BLOCK BIOS. **História da Computação: o eniac.** Disponível em: <https://bootblockbios.wordpress.com/historia-da-computacao/o-eniac/>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BOYER, C. B.; MERZBACH, U. C. **História da matemática.** São Paulo: Blucher, 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Decreto nº 5622, de 19 de dezembro de 2005.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2005/decreto-5622-19-dezembro-2005-539654-publicacaooriginal-39018-pe.html>. Acesso em: 22 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.%201%20A%20e%20duca%C3%A7%C3%A3o%20abrange,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais. Acesso em: 24 jan. 2024.

CANALYS. **Global smartphone market to reach 1.38 billion units in 2023.** Disponível em: <https://canalys.com/newsroom/global-smartphone-market-2023>. Acesso em: 18 jan. 2024.

CHAUME, H. **Kahoot Preview.** Disponível em: <https://www.hugochaume.com/en/kahoot-preview-2/>. Acesso em: 06 fev. 2024.

CIGRE BRASIL. **Newsletter CIGRE-Brasil: janeiro/2021.** Disponível em: <https://cigre.org.br/newsletter/2021/01/newsletter-janeiro.htm>. Acesso em: 24 jan. 2024.

FONSECA FILHO, C. **História da computação**: o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Rádio Sociedade**. Disponível em: <https://www.fiocruz.br/radiosociedade/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=15&sid=19>. Acesso em: 24 jan. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÓES, C. B.; CASSIANO, G. O uso das Plataformas Digitais pelas IES no contexto de afastamento social pela Covid-19. **Folha de Rosto**, v. 6, n. 2, p. 107-118, 2020.

JOHNSON, K. Resources to help you choose the digital tools your classroom needs. **EdSurge**, 2016. Disponível em: <https://www.edsurge.com/news/2016-03-15-resources-to-help-you-choosethe-digital-tools-your-classroom-needs>. Acesso em: 24 jan. 2024.

LUDWIG, A. C. W. **Fundamentos e prática de metodologia científica**. Petrópolis: Vozes, 2009.

MARTINS, F. A. Google forms como ferramenta de apoio: experiência docente em meio à pandemia corona vírus. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES À DISTÂNCIA, 2020, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1809>. Acesso em: 06 fev. 2024.

MENTALIDADES MATEMÁTICAS. **A máquina Analítica de Charles Babbage**. 2020. Disponível em: <https://mentalidadesmatematicas.org.br/maquina-analitica/>. Acesso em: 17 jan. 2024.

MEYER, A. I. da S.; MONT'ALVERNE, C. R. da S. A. Os acontecimentos que marcaram a evolução da educação a distância no mundo e no Brasil. **Id on Line**: revista multidisciplinar e de Psicologia, Jaboatão dos Guararapes, v. 14, n. 51, p. 380-392, jul./2020.

MIGON, M. N. **TIC Educação: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020.

MORAN, J. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. *In*: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na Educação. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-45.

MORAN, J. M. Pedagogia integradora do presencial-virtual. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2002. **Anai [...]**. São Paulo: ABED, 2002.

MORAN, J. M.; VALENTE, J. A. **Educação a distância**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2015.

NUNES, I. B. A história da Ead no mundo. *In*: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (org.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 2-8

PETERLE, C. F. *et al.* Insatisfação de Adolescentes com o Ensino Remoto Emergencial em Tempos de Pandemia. *In*: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO, 29, 2021. **Anais [...]**. Cuiabá: SBC, 2021. p. 43-50.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Simulations**. [2002]. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?type=html,prototype>. Acesso em: 01 fev. 2024.

SARAIVA, T. Educação a distância no Brasil: lições da história. **Em aberto**, Brasília, ano 16, n. 70, p. 17-27, abr./jun. 1996.

SOUSA, S. M. R. *et al.* Estratégias tecnológicas utilizadas no ensino durante a pandemia. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e20911124762-e20911124762, 2022.

SUAN-PAN: ábaco. **Revista Macau**, Brasil, nov. 2012. Disponível em: <https://www.revistamacau.com.mo/2012/11/27/suan-pan-abaco/>. Acesso em: 11 jun. 2024.

TEIXEIRA, D. A. de O.; NASCIMENTO, F. L. Ensino remoto: o uso do Google Meet na pandemia da covid-19. **Boletim de Conjuntura: Boca, Boa Vista**, ano 3, v. 7, n. 19, p. 44-61, 2021.

THOMPSON, G. **The global report on the status of teachers 2021**. 2024. Disponível em: <https://www.ei-ie.org/en/item/25403:the-global-report-on-the-status-of-teachers-2021>. Acesso em: 10 fev. 2024.

UNESCO. **Covid-19 Education Response**. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/covid-19/education-response>. Acesso em: 24 jan. 2024.

VIDAL, E. M.; MAIA, J. E. B. **Introdução a Ead e informática básica**. 2. ed.rev. Fortaleza: EdUECE, 2015.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WIKIPÉDIA. **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/PhET_Interactive_Simulations. Acesso em: 21 fev. 2024.

APÊNDICE A - FORMULÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES

ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA EM AMBIENTES VIRTUAIS

Prezado(a) participante,

Agradecemos por dedicar seu tempo a participar desta pesquisa, que integra o trabalho de conclusão de curso do estudante de licenciatura em Física, Anthony Queiroz Ferreira, na Universidade Federal do Ceará (UFC). Este estudo tem como objetivo explorar a percepção dos alunos matriculados em cursos de nível superior sobre estratégias voltadas para o ensino de Física em ambientes virtuais.

Instruções:

Por favor, responda às perguntas de forma sincera e reflexiva. Não há respostas corretas ou incorretas; buscamos compreender sua opinião e experiência. Sua participação é voluntária, e você tem a liberdade de interrompê-la a qualquer momento. As informações coletadas serão usadas exclusivamente para fins acadêmicos, mantendo-se estritamente confidenciais. Seu anonimato será mantido, e os resultados serão apresentados de maneira agregada, sem identificar indivíduos específicos.

Este estudo visa investigar as percepções dos alunos em relação a estratégias específicas para o ensino de Física em ambientes virtuais, visando contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento dessas práticas educacionais.

Agradecemos antecipadamente por sua valiosa contribuição para a pesquisa. Seu envolvimento é essencial para o enriquecimento do conhecimento nesta área e para o avanço das estratégias educacionais em Física.

Atenciosamente,

Anthony Queiroz

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

Perfil do Participante

2. Nome do participante? *

3. Qual seu **gênero**? *

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino
- Não binário
- Prefiro não dizer

4. Qual a sua **faixa etária**? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 18 anos
- 18 a 21 anos
- 22 a 29 anos
- mais de 30 anos

5. De qual **universidade** você é? *

Marcar apenas uma oval.

- Universidade Federal do Ceará (UFC)
- Universidade Estadual do Ceará (UECE)
- Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
- Outro: _____

6. Qual **curso** você cursou ou está cursando? *

Marcar apenas uma oval.

- Física
- Matemática
- Engenharia Civil
- Outro: _____

7. Em qual **nível educacional** você teve experiência com o ensino de física a distância? *

Marcar apenas uma oval.

- ensino médio
- ensino superior

Críticas ao ensino de física a distância

8. Em uma escala de 1 a 10, quão satisfeito você está com a qualidade das aulas online de física que você recebeu? (1 sendo muito insatisfeito, 10 sendo muito satisfeito) *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>									

9. Você acha que as avaliações online refletiram adequadamente seu conhecimento em física? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não tenho certeza

10. **Qual plataforma online utilizada para o ensino de física você achou mais eficaz?** *

Marcar apenas uma oval.

- Google Meet
- Microsoft Teams
- Zoom
- Solar
- Outro: _____

11. **Você sentiu que teve oportunidades suficientes para interagir e colaborar com seus colegas em atividades de grupo online?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não apliquei em atividades de grupo

12. **Você considera que os recursos online fornecidos foram adequados para compreender os conceitos de física?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Talvez

13. **Quão úteis foram as sessões de tutoria online na sua compreensão dos tópicos de física? (1 sendo inútil, 10 sendo muito útil)** *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>									

14. **Você acredita que a flexibilidade do ensino a distância beneficia ou prejudica o aprendizado de física?** *

Marcar apenas uma oval.

- Beneficia
 Prejudica
 Não faz diferença

15. **Você teve acesso suficiente a materiais de estudo, como livros digitais e recursos online, para apoiar seu aprendizado de física?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

16. **Você sentiu que a avaliação do seu desempenho foi justa no ambiente de ensino a distância?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não tenho certeza

17. **Considerando sua experiência com o ensino de física a distância, você escolheria essa modalidade novamente se tivesse a opção?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

Comentários e Experiências sobre o Ensino de Física a Distância

18. **Como você descreveria os principais desafios que enfrentou ao participar do ensino de Física a distância (EAD)?** *

19. **Quais aspectos específicos do ensino de Física a distância você acha que podem ser melhorados para proporcionar uma experiência mais eficaz de aprendizado?** *

20. **De que maneira a falta de interação presencial afetou sua compreensão dos conceitos de Física durante o ensino a distância?** *

21. **Houve momentos em que você se sentiu desconectado do conteúdo ou desmotivado ao participar do ensino de Física a distância? Se sim, o que contribuiu para esses sentimentos?** *

22. **Como você avalia a eficácia das ferramentas online utilizadas no ensino de Física a distância, como vídeos, simulações e materiais digitais? Existem sugestões para aprimorar essas ferramentas?** *
