



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

THALISON DE SOUZA VIEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA PARA O
ENSINO DE FÍSICA**

FORTALEZA

2021

THALISON DE SOUZA VIEIRA

A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA PARA O
ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V719u Vieira, Thalison de Souza.
A utilização de simulações como ferramenta alternativa para o ensino de física / Thalison de Souza Vieira. – 2021.
41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.

1. Simulações. 2. Ferramenta alternativa. 3. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530

THALISON DE SOUZA VIEIRA

A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA PARA O
ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ascânio Dias Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. José Vinícius da Silva Façanha
Secretaria de Educação do Estado do Ceará

Aos meus pais, a meu tio Tertúres e à
minha companheira, Angelica.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela educação e o incentivo.

À minha companheira Angelica, pela ajuda, conselhos, diálogos e pelos cuidados.

Ao meu tio Tertúires, por ter sido grande amigo nessa caminhada.

Ao Prof. Dr. Nildo Loiola Dias, pela excelente orientação.

Aos meus grandes amigos Emanuel Agerdeilson, Gabriel Bandeira, Leonardo Mesquita, João Paulo, João Victor, Patriky Sousa e Renato Veríssimo por estarem sempre comigo, me proporcionando dias melhores.

Aos professores entrevistados, pela contribuição para realização desse trabalho.

À CAPES, pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), onde participei por 1 ano e 6 meses e tive a oportunidade de estar ao lado de grandes profissionais adquirindo muito conhecimento e experiências.

À Aurora, minha pequena.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.

(Isaac Newton)

RESUMO

Neste trabalho apresentamos um estudo qualitativo sobre o uso de simulação de experimentos no ensino de Física. Ao inserir simulações como ferramenta alternativa no ensino de Física, o professor estará contribuindo para a formação de um estudante crítico e experimentalista, além disso, terá uma aula atrativa e dinâmica, proporcionando uma maior abstração dos fenômenos estudados. Porém, alguns desafios dificultam a inserção das simulações em práticas docentes, tais como, falta de computadores, projetores e/ou internet de qualidade. O objetivo é mostrar a viabilidade do uso de simulações como ferramenta alternativa no ensino de Física, por meio de uma pesquisa de cunho qualitativo que foi desenvolvida em duas partes. Na primeira parte realizamos a análise de três simulações referentes ao conteúdo de mecânica, sendo elas sobre o movimento de rotação, máquina de Atwood e queda-livre, verificando quais tópicos de Física e ferramentas poderiam ser abordadas juntos as simulações. Na segunda parte, aplicamos um questionário aos professores buscando saber suas opiniões sobre a utilização de simulações.

Palavras-chave: Simulações. Ferramenta Alternativa. Ensino de Física.

ABSTRACT

In this paper we present a qualitative study on the use of simulation of experiments in the teaching of physics. When inserting simulations as an alternative tool in the teaching of Physics, the teacher will be contributing to the formation of a critical and experimentalist student, in addition, he will have an attractive and dynamic class, providing a greater abstraction of the studied phenomena. However, some challenges hinder the insertion of simulations in teaching practices, such as lack of computers, projectors and/or quality internet. The objective is to show the feasibility of using simulations as an alternative tool in the teaching of Physics, through a qualitative research that was developed in two parts. In the first part, we performed the analysis of three simulations referring to the content of mechanics, being on the rotation movement, Atwood machine and free fall, verifying which topics of Physics and tools could be approached together the simulations. In the second part, we applied a questionnaire to teachers seeking to know their opinions on the use of simulations.

Keywords: Simulations. Alternative Tool. Physics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Tela inicial da simulação sobre o movimento de rotação.....	23
Figura 2	– Tela inicial da simulação sobre a máquina de Atwood.....	26
Figura 3	– Tela inicial da simulação sobre queda-livre.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Atuação dos professores.....	30
Gráfico 2 – Tempo de magistério.....	31
Gráfico 3 – O contato dos professores com simulações enquanto estudantes.....	32
Gráfico 4 – Recursos didáticos utilizados pelos professores.....	33
Gráfico 5 – Formas de utilização das simulações no ensino de Física.....	34
Gráfico 6 – Comparação entre as simulações de experimentos de Física e experimentos reais.....	35
Gráfico 7 – Motivo pelo qual os professores não utilizam simulações em suas aulas.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	13
2.1	Ensino de Física.....	13
2.2	Alterações no sistema de ensino por causa da Pandemia do Covid-19.....	16
2.3	A importância do laboratório (físico ou virtual) de Física nas escolas de Ensino Básico.....	17
3	A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS VIRTUAIS COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA.....	19
3.1	As contribuições do uso de simulações no ensino de Física.....	19
3.2	Problemas e desafios no uso de simulações no ensino de Física.....	20
4	METODOLOGIA.....	22
5	ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES.....	23
5.1	Simulação sobre o movimento de rotação.....	23
5.2	Simulação sobre a máquina de Atwood.....	25
5.3	Simulação sobre Queda-livre.....	27
6	A VISÃO DOS PROFESSORES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA.....	30
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS.....	39
	APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES.....	40

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos novas ferramentas surgem no cenário educacional, atribuindo novos conceitos e técnicas que auxiliam os estudantes em seu processo de formação. As simulações trazem uma série de informações através de seu caráter ilustrativo e dinâmico, provendo uma maior abstração em problemas de difícil compreensão.

Visto isso, a utilização de simulações no ensino de Física é de suma importância para formação de pessoas críticas, reflexivas, experimentalistas e questionadoras, possibilitando o conhecimento da Física com ciência e identificando suas colaborações na educação, no avanço científico, tecnológico e econômico.

É muito importante que os estudantes compreendam a importância da Física em nosso cotidiano, sendo comum nos depararmos com situações ou fenômenos físicos que exijam a capacidade de refletir, identificar e solucionar os problemas que nos cercam.

Tendo em vista o avanço tecnológico e o atual cenário educacional, surgiu o interesse em investigar quais contribuições e desafios podem ser encontrados ao utilizar simulações no ensino de Física. Atualmente vivemos em meio a uma pandemia causada pelo novo Corona-vírus e o sistema educacional como um todo está passando por muitas mudanças, onde o ensino presencial está sendo substituído temporariamente pelo ensino remoto, que se assemelha com a modalidade de ensino EAD¹, ou seja, estudantes e professores não se encontram mais no mesmo espaço acadêmico, apoiando-se em equipamentos tecnológicos para o prosseguimento das aulas.

Na maior parte dos casos, o ensino de Física se retém a apresentação de conceitos e equações sem contextualização e/ou aplicação, dificultando a compreensão dos assuntos por parte dos estudantes.

Enxergamos o uso de simulações como uma alternativa para auxiliar no ensino de Física em meio a tantas dificuldades, suas contribuições vão desde uma ilustração para complemento de um conteúdo até na utilização como experimento virtual. Em meio ao ensino remoto e até mesmo no sistema de ensino presencial as simulações são potencializadoras e complementam as aulas de Física, possibilitando

¹ Ensino à Distância.

maior absorção de conhecimento por parte dos educandos e maior satisfação por parte do educador.

Ao trabalhar com simulações, surgem alguns questionamentos: Por que utilizar simulações no ensino de Física? Quais são os desafios ao inserir simulações nas práticas docentes? Qual a visão dos profissionais da educação a respeito da utilidade das simulações?

Tendo esses questionamentos como ponto de partida, o presente trabalho teve como objetivo geral mostrar a viabilidade do uso de simulações como ferramenta alternativa no ensino de Física. Em específico, foi abordado as contribuições e desafios no uso de simulações, a visão dos professores acerca da utilização das simulações e uma análise de três simulações referente ao conteúdo de Mecânica.

Na primeira parte desse trabalho abordamos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Complementares para os PCN (PCN+), fazendo uma reflexão sobre o atual sistema de ensino e a importância da Física como ciência. Refletimos sobre as alterações no sistema de ensino por causa da pandemia do covid-19, também argumentamos a respeito da importância do uso de laboratórios no processo de ensino e discutimos sobre as contribuições e desafios na inserção do uso de simulações no ensino de Física.

Na segunda parte, realizamos a análise de três simulações referentes ao conteúdo de mecânica, sendo elas sobre o movimento de rotação, máquina de Atwood e queda-livre, verificando quais tópicos de Física e ferramentas poderiam ser abordadas juntos a simulação. Em seguida, foi aplicado um questionário aos professores buscando saber suas opiniões sobre a utilização de simulações.

2 O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

2.1 Ensino de Física

A Física é uma ciência exata que estuda os fenômenos da natureza e suas aplicações, atuando no desenvolvimento científico, tecnológico e econômico. Com esta ciência é possível conhecer o mundo e suas características de forma mais precisa. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais.

A Física é um conhecimento que permite elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias (BRASIL, 2000, p. 22).

Sendo uma ciência da natureza, a Física dispõe de inúmeros estudos voltados para as suas diversas áreas de conhecimentos que contribuíram para o avanço da tecnologia, comunicação e ciência. Para os PCN+ a evolução histórica da Física deve.

[...] vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado" (BRASIL, 2002, p. 59).

O ensino de Física no ensino médio atua como uma ponte entre a escuridão e o conhecimento do mundo em que vivemos, age de forma indispensável na formação cidadã, abstração e generalização de conceitos, no estímulo da criticidade e formação de uma cultura científica possibilitando que os alunos sejam capazes de interpretar, questionar e descrever fenômenos que acontecem na natureza.

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (BRASIL, 2002, p. 59).

Para que isso ocorra, o ensino de Física deve-se apossar de uma gama de metodologias que abracem os estudos conceituais, teóricos e experimentais, para que os alunos possam entender e descrever o conhecimento relacionado a um determinado fenômeno. Porém, sabe-se que o sistema de ensino atual não condiz

com as propostas disponibilizadas nos PCN e PCN+, pois ao invés de trabalhar com recursos alternativos que busquem o contato com a História e Filosofia da Ciência, Tecnologias da Informação e contribuições Socioculturais da Física, está presente nas aulas uma abordagem descontextualizada dos conceitos, leis e expressões matemáticas, atribuindo um significado abstrato e distanciando os alunos das aulas de Física.

Os PCN apontam que

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas (BRASIL, 2000, p. 22).

Desse modo, percebe-se que o MEC² tem conhecimento de como é desmotivador a forma como são abordados os tópicos de Física no ensino médio.

Há uma alta demanda de professores capacitados para atuar na área de Física e trabalhar com outras metodologias que estimulem os estudantes a terem curiosidades ao estudarem os tópicos de Física. Conforme destaca Moreira

Além da falta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas no Ensino Médio e da progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível, o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados (MOREIRA, 2017, p. 2).

A forma como os educandos veem a disciplina de Física, diz muito a respeito de como ela é ministrada. Uma aula que deveria ser atrativa e que utilizasse o senso comum como uma ferramenta de gatilho para impulsionar os estudantes a participarem, acaba por ser uma aula que não se encaixa na realidade vivida do aluno, se tornando dificultoso o processo ensino aprendizagem.

² Ministério da Educação.

É entristecedor saber que os estudantes não se interessam em compreender uma disciplina que estuda os fenômenos naturais que nos cercam e ainda tendo um caráter experimental.

Em vista disso, a utilização de metodologias alternativas pode ser uma forma de reverter esse quadro e construir uma visão positiva da Física. Lima e Vasconcelos (2006, p. 399) destacam que "Freqüentemente, ao trabalhar os conteúdos, os educadores deparam-se com frágeis instrumentos de trabalho, o que pode gerar dependência ao uso do livro didático". Nesse sentido, Neves (2018) aponta a necessidade de se utilizar recursos didáticos diversificados, como experimentos de baixo custo, simulações, jogos, trabalhar com a História e Filosofia da Ciência, etc., para explorar os conteúdos sem depender apenas do livro didático. Vale ressaltar que em grande parte das escolas de ensino médio não há um laboratório com equipamentos físicos, visto que o investimento nessa área não supri as necessidades básicas, que são montagem e manutenção de um laboratório.

Moreira aponta que o sistema de ensino do século XXI é falho, tendo a aula centrada no professor com conteúdos desatualizados, com o ensino tipo testagem, ou seja, treinamento para dar respostas prontas. O autor cita como deveria ser o ensino de ciência nos dias atuais.

1. Centrado no aluno e no desenvolvimento de competências científicas como modelagem, argumentação, comunicação, validação, [...]
2. Focado na aprendizagem significativa de conteúdos clássicos e contemporâneos.
3. Fazendo uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação, por exemplo, em laboratórios digitais.
4. O professor e o computador como mediadores (MOREIRA, 2017, p. 12).

Assim, fica cada vez mais evidente que o uso de tecnologias digitais (simulações) equilibrado com os conteúdos contemporâneos na proporção exata, auxilia no processo ensino aprendizagem. Também é importante fazer uma reflexão acerca do ensino de Física na educação básica, buscando alternativas, metodologias e elaborando estratégias que aproxime o estudante da Física.

Estamos em plena Pandemia (covid-19) e passando por um momento de isolamento social. Que efeitos essa situação acarreta na educação? Em seguida discutiremos a respeito do nosso atual sistema de ensino em meio a tantas dificuldades.

2.2 Alterações no sistema de ensino por causa da Pandemia do Covid-19

Atualmente estamos passando por um momento difícil com a chegada de uma doença chamada Covid-19, causada pelo SARS-CoV-2 ou popularmente conhecido como novo Coronavírus. Para evitar sua transmissão foi necessário determinar o isolamento social, com isso, as aulas presenciais desde a educação infantil até o ensino superior foram suspensas de acordo com a Portaria nº 343, de 17 de março de 2020.

Art. 1º Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação, nos limites estabelecidos pela legislação em vigor, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino, de que trata o art. 2º do Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017 (PORTARIA Nº 343, de março de 2020).

Diante desse cenário, o ensino remoto é tido como a principal alternativa para que a educação brasileira não pare. Essa modalidade de educação tem características muito diferentes do ensino presencial, onde a principal delas é que o professor não se encontra no mesmo espaço físico que o estudante, a comunicação entre eles é por meio de tecnologias digitais, se assemelhando com o ensino EAD que para o MEC

[...] considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos. (BRASIL, 2017, p.1.)

A experimentação do ensino remoto reforçou a tamanha desigualdade social que há em nosso país. Enquanto parte da população tem acesso à internet, smartphone, tablet, notebook, computador, a outra porção não tem sequer alimento. Também tem a questão do ambiente familiar que muitas vezes não é favorável para o estudo por ter ruídos, muitas pessoas em um pequeno espaço ou problemas familiares. Muitos jovens executam atividades domésticas ou trabalho informal para ajudar nos mantimentos da casa, e com a alta taxa de desemprego isso ficou cada vez mais comum.

Essas mudanças obrigaram as instituições de ensino, de modo geral, a fazerem um planejamento com estratégias que incorporem as TIC³ nas práticas pedagógicas, forçando os professores a ampliarem seus conhecimentos acerca das tecnologias de comunicação. Grande parte dos professores não possuem qualificações para trabalhar com o ensino a distância, porém tiveram que estudar para se familiarizar com as novas plataformas. Com tudo isso, os educadores ficaram sobrecarregados, dificultando ainda mais o processo de ensino.

A seguir discutiremos a falta de recursos nos laboratórios de Física nas escolas de ensino médio e sua importância no ensino dessa disciplina.

2.3 A importância do laboratório (físico ou virtual) de Física nas escolas de Ensino Básico

O ensino de Física nas escolas de ensino básico fica muito limitado a sala de aula, tendo apenas como material didático o livro e caderno. O principal método de ensino é o "canônico" onde os professores utilizam o livro, quadro e pincel para ministrar suas aulas. Infelizmente na maioria dos casos isso não se dá por escolha, mas sim por falta de recursos didáticos como kit projetores data show e laboratórios de Física. Algumas escolas possuem salas reservadas para tal uso, porém falta investimento para que o projeto seja efetivado. "E, contrariamente ao que se possa pensar, não são necessárias grandes verbas para montar uma série de demonstrações efetivas e estimulantes, tanto para o professor como para seus alunos" (GLEISER, 2000, p. 4).

Mesmo com todas essas dificuldades a experimentação científica não pode ser deixada de lado. Os PCN+ ressaltam que

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p. 84).

Com esses argumentos fica claro a importância de um laboratório (físico ou virtual) na construção educacional dos estudantes. Porém, principalmente as escolas

³ Tecnologias da Informação e Comunicação.

particulares não focam em ter um momento de experimentação. Sendo mais comum uma maior disponibilização de tempo para a oferta de turmas avançadas (preparatórias para vestibulares), do que para a execução de atividades experimentais afastando os educandos de um momento de concretização dos fenômenos estudados.

Sabendo da importância da experimentação, o uso de experimentos virtuais é uma ótima alternativa para suprir a falta de um laboratório físico. Não que um laboratório virtual consiga substituir um físico, mas sua relevância é comprovada e em meio a virtualização do ensino sua utilização vem se tornando cada vez mais comum. Em um laboratório de física o estudante tem o contato com os materiais que compõe o aparato experimental, consegue visualizar de perto os fenômenos com todas as características e peculiaridades. Todavia, a experimentação virtual vem para suprir e complementar o que não pode ser realizado fisicamente.

No próximo tópico será abordado as contribuições do uso de simulações e como pode ser utilizada como ferramenta alternativa.

3 A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS VIRTUAIS COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA.

3.1 As contribuições do uso de simulações no ensino de Física

Muitos professores de Física encontram dificuldades ao tentar explicar para os estudantes fenômenos abstratos ou de difícil compreensão. A maioria dessas dificuldades ocorrem porque os fenômenos são complicados de serem imaginados, e muitas vezes visualizados somente por meio de palavras e gestos ou figuras. As simulações possibilitam que os alunos observem em alguns minutos a evolução de um determinado fenômeno que poderia levar horas, dias, meses ou anos em tempo real, também permiti que o estudante repita o experimento sempre que necessário.

Na visão de Moreira

É claro que laboratórios tradicionais são importantes no ensino de ciências, mas muitas vezes não são usados ou não existem nas escolas. Laboratórios virtuais podem motivar os alunos a contribuir para o desenvolvimento de competências científicas: 1. os alunos podem modificar características de modelos científicos; 2. podem criar modelos computacionais; 3. podem fazer experimentos sobre fenômenos não observáveis diretamente. 4. Criar ambientes online que usem dados individuais armazenados de estudantes, para guiá-los em experimentos virtuais apropriados para seus conhecimentos prévios e seus estágios de desenvolvimento cognitivo (MOREIRA, 2017, p. 11).

A utilização de simulações permite que os sistemas abstratos sejam estudados e manipulados virtualmente pelo aluno. As simulações podem ser bastante úteis quando a experiência original for impossível ou inviável de ser reproduzida pelos estudantes, pois existem experimentos que na constituição de seus materiais ou até mesmo na sua realização possui produtos tóxicos, corpos em altas temperaturas, lâminas afiadas, etc. Em alguns casos o custo do aparato experimental é altíssimo, assim como os fenômenos em que seu processo é muito rápido ou lento.

Medeiros e Medeiros, apontam as seguintes vantagens ao trabalhar com simulações computacionais no Ensino de Física

- Reduzir o “ruído” cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos;
- Fornecer um feedback para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- Permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;

- Permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses; engajar os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade;
 - Envolver os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
 - Apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos;
 - Tornar conceitos abstratos mais concretos;
 - Reduzir a ambiguidade e ajudar a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos;
 - Servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
 - Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
 - Promover habilidades do raciocínio crítico;
 - Fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos;
 - Auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
 - Acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual.
- (MEDEIROS E MEDEIROS, 2002, p. 80)

Com todos esses pontos positivos fica claro a utilidade de simulações como ferramenta alternativa no ensino. Tendo em vista que sua utilização pode se dar como laboratório virtual, ferramenta complementar ao laboratório físico e de manipulação de dados para verificar como cada grandeza influencia no resultado experimental.

Mas, diante de tantos pontos otimista sobre sua eficácia, se faz necessário questionar-se a respeito de quais problemas e desafios podem estar presentes em sua aplicação no ensino. Por mais que tenham vários aspectos positivos, sempre há contrapontos relevantes para serem discutidos.

3.2 Problemas e desafios no uso de simulações no ensino de Física

Como foi argumentado anteriormente, o uso de simulações é muito importante tanto para o educador quanto para o educando. Mas, ambos devem ter ciência de que simulações são modelos simplificados dos fenômenos reais e que em suas elaborações podem haver limitações de conceitos, cuja a falta de informação pode trazer imagens distorcidas da realidade. Medeiros e Medeiros, salientam que

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes (MEDEIROS E MEDEIROS, 2002, p. 81).

Por serem atrativas e de fácil compreensão, criou-se uma tendência de substituir as práticas reais por experimentos virtuais acreditando que sua eficácia se iguala a experimentos reais. Porém, não se deve confundir o real com o virtual, pois se trata de aproximações com limitações e que os estudantes não terão o contato com os erros experimentais, os confrontos de ideias e de várias tentativas para realizar o experimento. De certa forma, é um aprendizado a menos para a solução de problemas na vida real.

Em meio a uma carga excessiva de conteúdo, que tornam o tempo da aula limitado, é um desafio planejar um cronograma que englobe o ensino de Física junto a utilização das TIC, pois os materiais didáticos são extremamente conteudistas dificultando a inserção de ferramentas auxiliares.

Muitas vezes a instituição de ensino não dispõe dos equipamentos básicos para realização de tal ação, tão pouco de profissionais qualificados para a execução dessas atividades. Ainda que a nova geração de professores seja bem familiarizada com certas tecnologias, o currículo de formação não dispõe de cadeiras preparatórias para a utilização de animações, simulações e plataformas de comunicação.

Embora, tenha-se alguns contrapontos na utilização de simulações no ensino de Física, os problemas não são tão graves a ponto de argumentar a sua inviabilidade. Esses obstáculos não superam as vantagens e necessidades do atual cenário educacional, desse modo é importante trabalhar com simulações e utilizá-las para atrair e enriquecer o conhecimento dos alunos no que se diz respeito a Física como ciência.

4 METODOLOGIA

O desenvolvimento metodológico consiste num conjunto de técnicas e métodos com a finalidade de descrever um fenômeno e/ou coleta de dados, podendo ser de natureza qualitativa ou quantitativa. Nesse presente trabalho, foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo que segundo Minayo (2001, p. 21-22)

[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

O processo de pesquisa foi dividido em três partes. Na primeira parte foi realizado uma análise de três simulações de Física encontradas na página da web <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/> onde encontra-se o Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará. As simulações são referentes ao conteúdo de mecânica, sendo elas sobre movimento de rotação, máquina de Atwood e queda-livre, buscando verificar quais grandezas e conteúdos podem ser trabalhados. Também foi argumentado a respeito dos momentos em que o professor poderia utilizar as simulações e quais ferramentas podem acompanhar a mesma para um melhor aprendizado por parte do estudante.

Na segunda parte realizou-se a aplicação de um questionário (via google forms) que de acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 201), “[...] é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. O questionário era constituído de 2 questões abertas e 7 de múltiplas escolhas, um total de 9 perguntas aplicadas a 25 professores formados ou com habilitação para a execução do cargo.

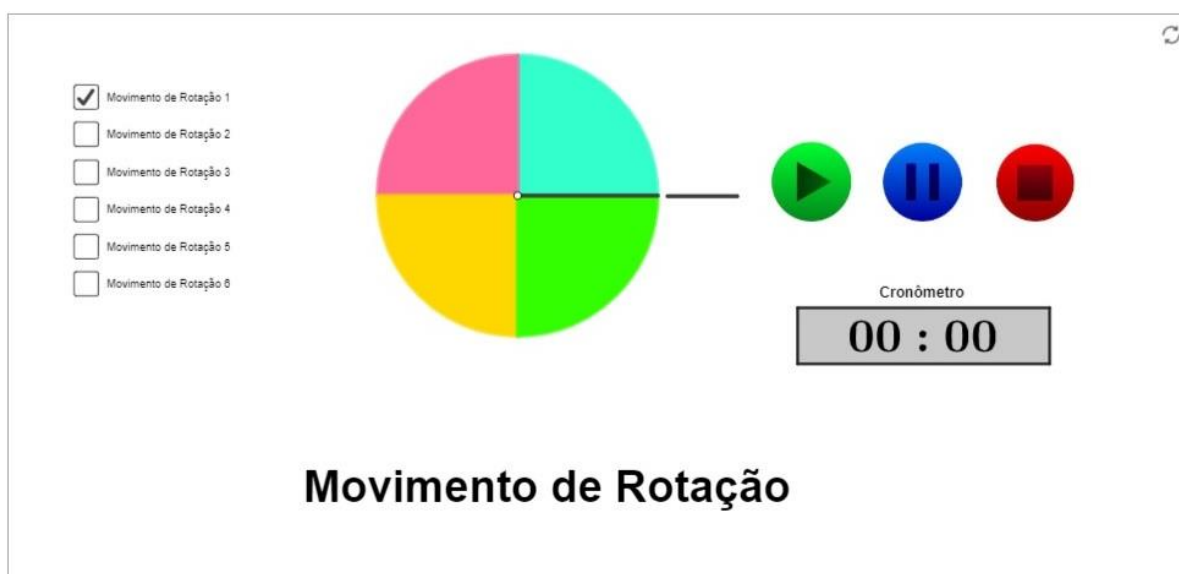
Na última parte já com os resultados da pesquisa, mostramos a visão dos professores acerca das contribuições e desafios encontrados na utilização de simulações no ensino de Física.

5 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES

5.1 Simulação sobre o movimento de rotação

A Figura 1 mostra a tela inicial da simulação, pode-se escolher uma entre às 6 opções de movimento de rotação contidas na parte superior esquerda, os movimentos podem ser com velocidade angular constante ou com aceleração angular constante. Essa circunferência com seus quadrantes pintados com cores distintas representa um corpo rígido para análise de sua rotação. Na parte superior direita encontra-se 3 botões com as finalidades de iniciar o movimento de rotação com o disparo imediato do cronômetro, pausar o cronômetro e reiniciar o experimento.

Figura 1 — Tela inicial da simulação sobre o Movimento de Rotação.



Fonte: Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará.⁴

Esta simulação nos permite estudar o movimento de rotação e suas principais características. O experimento virtual consiste em medir o tempo que o corpo leva para realizar partes de uma volta, uma volta ou várias voltas, com velocidade angular constante ou com aceleração angular constante.

Esse experimento virtual aborda cinco grandezas bastante estudadas na Física, como tempo, ângulo, raio, período e frequência, também apresenta alguns conceitos bem importantes como o de posição angular, velocidade angular e

⁴ Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/>

aceleração angular. O conteúdo estudado nesse experimento tem a capacidade de concretizar os conceitos estudados e também de reforçar alguns conceitos comuns no ensino de Física, como o de posição, velocidade e aceleração.

Essa experiência pode ser utilizada como ferramenta de sondagem para analisar quais são os conhecimentos prévios do estudante, pois junto a simulação o professor pode aplicar uma lista com algumas questões discursivas, exemplo: o que você percebeu ao escolher outras opções de movimento de rotação? o que podemos extrair desse experimento virtual? quais informações precisam ser obtidas para a construção de um gráfico? Assim, pode-se verificar quais conhecimentos os estudantes possuem e o que pode ser utilizado e abordado para facilitar o entendimento do estudante acerca da simulação.

Outra forma de utilizar a simulação em aula, é no momento da explicação do conteúdo de rotação. Nesse aspecto é importante que o professor inicie a simulação apontando as principais características do movimento de rotação, com o movimento com velocidade angular constante é possível abordar tópicos como o do deslocamento angular, relação entre o espaço angular e o espaço linear, velocidade escalar média angular, velocidade escalar instantânea angular, período e frequência. Já a partir do movimento com aceleração angular constante, pode-se estudar os tópicos de aceleração angular, equação horária e função horária da posição para o movimento angular.

Esse tipo de experimento virtual acompanhado de um roteiro pode ser utilizado com atividade complementar ao ensino em classe. O aluno pode ter acesso ao experimento em casa por meio de um aparelho celular, tablet ou computador e, seguindo a orientação do roteiro de realização da prática virtual pode-se realizar a experiência. O educador pode pedir ao estudante a criação de um relatório, contendo introdução, metodologia, resultados experimentais e uma conclusão, fica a critério do professor atribuir ou não uma nota.

Nos resultados experimentais dessa simulação podem haver erros percentuais semelhantes aos encontrados no experimento real, pois no momento de parar o cronômetro cada estudante tem seu tempo de percepção e acabam marcando valores diferentes. Cabe ao educador explicar e orientar seus estudantes sobre as formas de amenizar os erros.

Com o auxílio de tabelas é possível fazer as anotações dos valores e a criação dos gráficos da posição angular x tempo, velocidade angular x tempo e da

aceleração angular \times tempo. Desse modo, é possível fazer uma análise dos dados obtidos com a simulação. Ao trabalhar com gráfico o aluno tem acesso a uma nova linguagem, de características visual e interpretativa. Uma constante apresentação desse material aos alunos, poderá facilitar a interpretação de outros materiais da mesma natureza.

O site das simulações também disponibiliza uma proposta de roteiro, que poderá ser utilizada pelos professores. Esse material dispõe de uma introdução dos conceitos e equações, objetivos da prática, procedimento para obtenção de dados e um questionário onde são realizadas algumas aplicações dos dados obtidos. Caso queira modificar o roteiro, basta fazer uma inscrição no site da simulação e terá acesso a um documento editável.

5.2 Simulação sobre a máquina de Atwood

Dando continuidade as análises, vamos verificar quais aspectos da simulação sobre a máquina de Atwood podem contribuir para o ensino de Física. Na Figura 2 pode-se visualizar a tela inicial da simulação, no lado esquerdo da figura encontra-se uma roldana ideal com uma corda de massa desprezível ligada a dois blocos com massas alteráveis. No centro da imagem tem um cronômetro para medir o tempo do movimento, e logo abaixo, há três opções de gravidade, Terra, Lua e Marte. Por fim, na parte superior direita é possível visualizar três botões, um para reiniciar o experimento, um para liberar o movimento dos blocos e outro para pausar o cronômetro.

A partir da simulação sobre a máquina de Atwood pode-se estudar a segunda lei de Newton e determinar o valor da gravidade local selecionada, podendo reforçar alguns conceitos muito importantes como o de tempo, gravidade, massa, altura, aceleração e tensão. Para a utilização dessa simulação como ferramenta de sondagem, é interessante que o professor mostre a interface e direcione algumas perguntas para os alunos, exemplo: você já viu o uso de polias em algum lugar? quais grandezas físicas podem ser extraídas dessa simulação? a partir dessas simples perguntas é possível verificar a compreensão dos alunos acerca do tema.

Figura 2 — Tela inicial da simulação sobre a máquina de Atwood.



Fonte: Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará.

Ao trabalhar com essa simulação em aula, o educador pode demonstrar as duas equações, uma para aceleração dos blocos e a outra para a obtenção da equação da aceleração da gravidade local. A Equação (1) tem origem em uma análise das forças atuantes sobre o bloco juntamente com a equação da segunda lei de Newton

$$a = (M_1 - M_2)g / (M_1 + M_2) \quad (1)$$

A demonstração da Equação (1) pode ser encontrada no roteiro de práticas referente a essa simulação.

Já a equação para a aceleração da gravidade local, vem da expressão do movimento retilíneo uniformemente acelerado, onde

$$y = y_0 + v_0t + (1/2)gt^2 \quad (2)$$

Considerando a orientação positiva do eixo y para baixo e um corpo sendo abandonado de uma altura $y = h$ sendo a origem do movimento, temos que $y_0 = 0$ e $v_{y0} = 0$ pois não há velocidade inicial, logo a Equação (2) fica

$$h = (1/2)gt^2 \quad (3)$$

assim,

$$a = 2h / t^2 \quad (4)$$

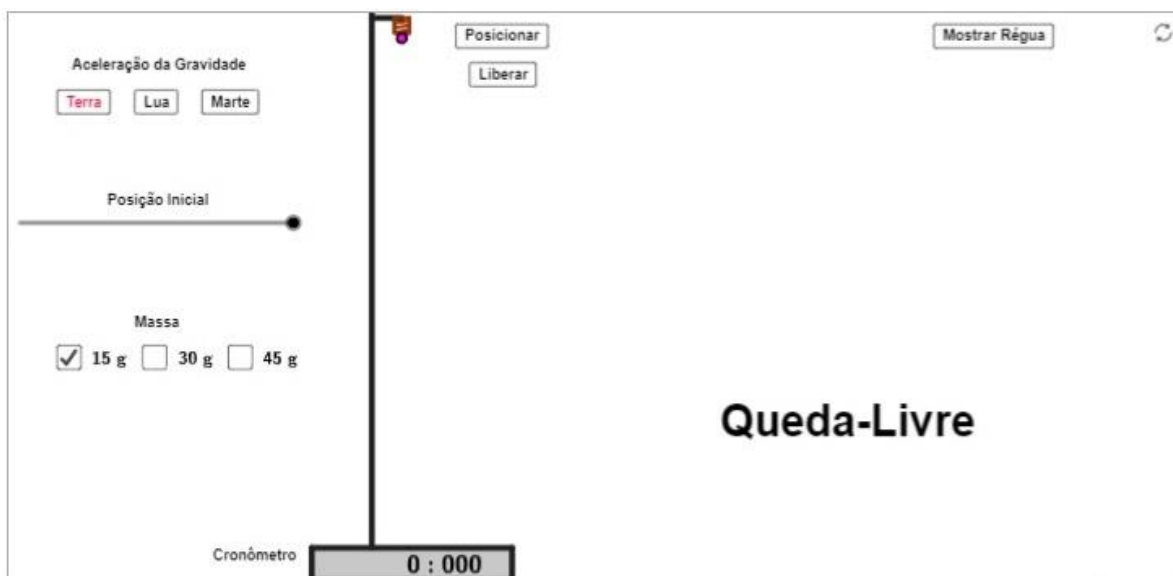
Além disso, o professor pode usar essa simulação para complementar o conteúdo, direcionando para os estudantes como uma atividade extraclasse. Com o auxílio de um material de orientação ou um roteiro de prática, o estudante pode realizar esta simulação como um experimento e obter dados para a criação de um gráfico da aceleração em função da força e da aceleração em função da massa, atribuindo mais conhecimento aos educandos. Para essa simulação também há uma sugestão de roteiro disponibilizado no mesmo endereço do roteiro da simulação anterior.

5.3 Simulação sobre Queda-livre

A Figura 3 mostra a tela inicial da simulação sobre queda-livre, no lado superior esquerdo encontra-se três opções de aceleração da gravidade, Terra, Lua e Marte. Logo abaixo tem um cursor para a escolha da altura inicial do objeto, em seguida, há três opções de massa para o objeto. Mais centralizado na imagem, pode-se observar dois botões, um para posicionar novamente o objeto na altura escolhida anteriormente e outro para liberar o corpo. Bem abaixo encontra-se um cronômetro de disparo automático, ou seja, quando o corpo é liberado o cronômetro é acionado e ao tocar à “superfície” o mesmo para de marcar o tempo. Ao clicar no botão régua, aparecerá uma escala graduada em centímetros para facilitar a medida da altura do objeto.

Esse material nos permite o estudo do fenômeno de queda-livre podendo verificar o deslocamento, a velocidade e aceleração do corpo em análise. Vale ressaltar a semelhança dessa simulação com os equipamentos encontrados em laboratórios de Física, sendo muito importante para instituições de ensino que não dispõem de um laboratório. Nessa simulação o estudante terá contato com alguns conceitos como a altura, gravidade local, tempo de queda e variação do valor da massa.

Figura 3 — Tela inicial da simulação sobre a queda-livre.



Fonte: Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará.

Essa simulação possibilita trabalhar com queda-livre com a resistência do ar desprezível. Com isso, podemos abordar as equações do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

$$y = y_0 + v_0 t + (1/2) g t^2 \quad (5)$$

$$v = v_0 + g t \quad (6)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2g (y - y_0) \quad (7)$$

Considerando o sentido do movimento para baixo, temos que $y_0 = 0$ pois parte da origem em 0, e $v_0 = 0$ pois a velocidade inicial é 0. Substituindo na Equação (5), fica

$$y = (1/2) g t^2 \quad (8)$$

Explicitando o termo da aceleração da gravidade e fazendo $y = h$, obtemos

$$g = \frac{2h}{t^2} \quad (9)$$

Substituindo a Equação (9) na Equação (6) e lembrando que $v_0 = 0$,

encontramos que

$$v = 0 + \left(\frac{2h}{t^2}\right) t \quad (10)$$

logo

$$v = \left(\frac{2h}{t}\right) \quad (11)$$

A Equação (9) e Equação (11) podem ser bem trabalhadas em aula com o auxílio da simulação, os valores das incógnitas são encontrados a partir da execução da simulação. Após o professor ministrar o conteúdo, ele pode sugerir determinados valores e solicitar que os estudantes resolvam os problemas.

Uma questão muito importante que o educador deve apontar é que a massa do corpo não interfere na queda, esse aspecto peculiar do movimento de queda-livre intriga os estudantes e estimula a curiosidade.

Assim como nas simulações de movimento de rotação e máquina de Atwood, essa simulação dispõe de um roteiro de execução do experimento, onde o professor pode solicitar que os alunos realizem a prática e obtenham dados experimentais possibilitando o preenchimento de tabelas e criação de gráficos como o da altura contra o tempo, da altura versus o tempo ao quadrado, da velocidade em função do tempo e da aceleração em função do tempo. Visto isso, o professor deve debater com os estudantes acerca das curvas dos gráficos.

Vale ressaltar que pela simplicidade dessa simulação ela é ótima para ser utilizada como ferramenta de sondagem. A mesma se baseia em conceitos comuns no ensino de Física, e assim, se torna importante para identificar quais conhecimentos os estudantes possuem. O educador pode apresentar o funcionamento da simulação e depois aplicar um questionário com algumas perguntas simples.

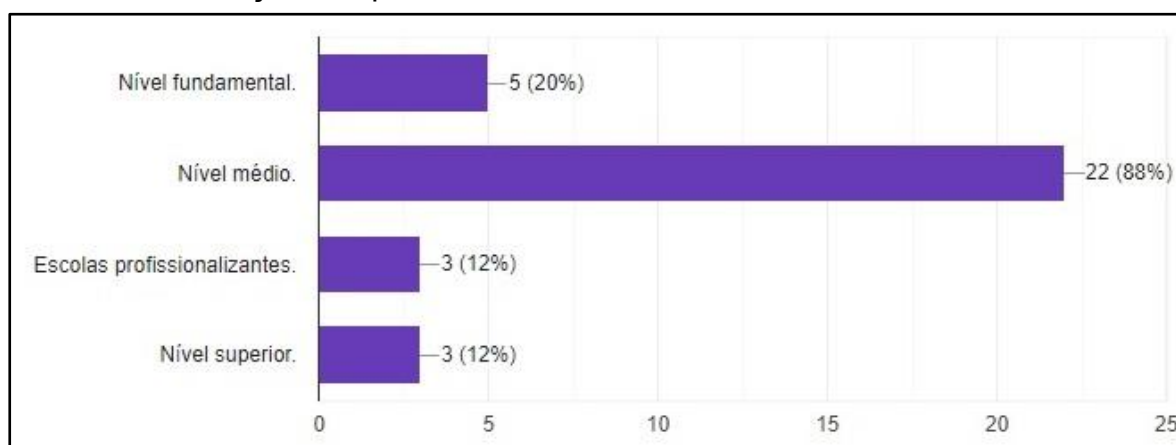
Todas as simulações analisadas, podem ser utilizadas em um laboratório de computação para uma aula dinâmica e contextualizada, onde os estudantes terão contado com as simulações e serão agentes ativos na busca pelo conhecimento.

6 A VISÃO DOS PROFESSORES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA

A seguir vamos discutir os resultados obtidos com aplicação do questionário (Apêndice A) para cerca de 45 professores que estão matriculado no curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF – Polo da UFC, na qual recebemos um total de 25 respostas.

Na primeira pergunta, buscamos identificar quais os níveis de atuação dos profissionais, dispondo as seguintes alternativas, onde mais de uma opção poderia ser marcada: (a) Nível fundamental; (b) Nível médio; (c) Escolas profissionalizantes; (d) Nível superior. Dos resultados da entrevista, obtivemos 22 respostas para ensino médio, 5 para nível fundamental, 3 para escolas profissionalizantes e 3 para nível superior, como pode ser visualizado no Gráfico 1. Com isso, vimos que dos 25 entrevistados, 4 ministravam aulas para o nível fundamental e médio, 3 para nível médio e escolas profissionalizante, e apenas 1 para o nível superior e médio. Assim, podemos destacar que a grande maioria dos profissionais que responderam trabalham na educação básica, sendo o foco do presente trabalho.

Gráfico 1 — Atuação dos professores.

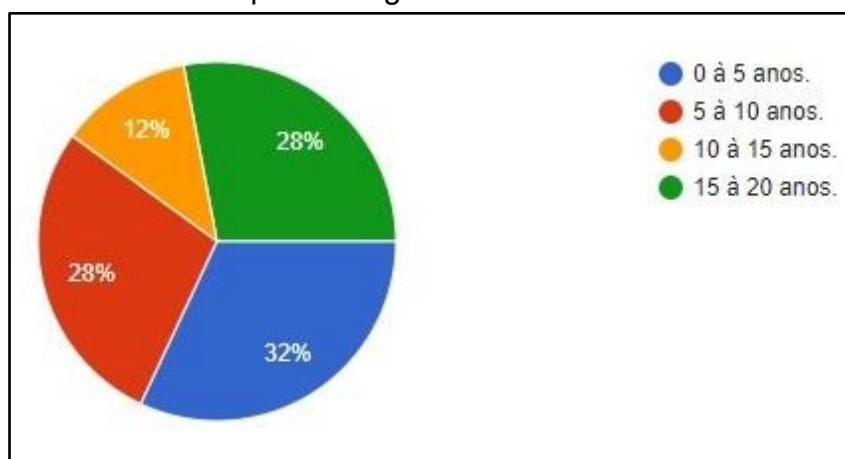


Fonte: elaborado pelo autor.

Em seguida, perguntamos qual o tempo de magistério dos profissionais, possibilitamos a escolha de um item dentre as seguintes alternativas: (a) 0 à 5 anos; (b) 5 à 10 anos; (c) 10 à 15 anos; (d) 15 à 20 anos. Verificamos que 8 professores escolheram a opção (a), 7 escolheram a opção (b), 3 escolheram a opção (c) e 7 escolheram a opção (d). A ilustração dos resultados está contida no Gráfico 2. Com isso, observa-se que a maior parte dos entrevistados são professores no início de

carreira ou com no máximo 10 anos de magistério. Vale ressaltar que no último item da segunda pergunta fizemos uma limitação de tempo de atuação, onde deveríamos ter escrito 15 anos ou mais ao invés de 15 à 20 anos. Levando em consideração os resultados obtidos e que o questionário foi enviado para professores que cursam o Mestrado Profissional em Ensino de Física, que normalmente é um público mais jovem, verifica-se que os resultados não sofreram alterações devido ao equívoco.

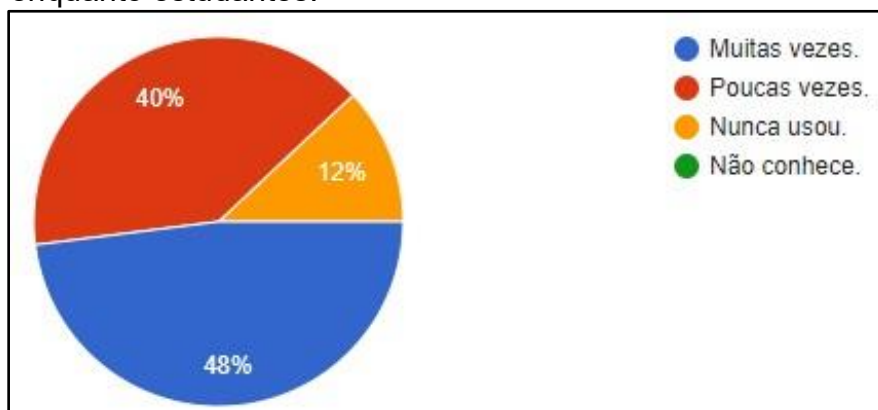
Gráfico 2 — Tempo de magistério.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na terceira pergunta, indagamos a respeito do contato que os professores tiveram com simulações enquanto estudantes de graduação e/ou pós-graduação, com as seguintes alternativas: (a) Muitas vezes; (b) Poucas vezes; (c) nunca usou; (d) Não conhece. A partir dos resultados observamos que 12 entrevistados responderam que tiveram contato muitas vezes, 10 poucas vezes e 3 que nunca usaram. Os resultados estão representados no Gráfico 3. Nenhum professor respondeu que não conhece simulações, sendo um resultado bem satisfatório.

Gráfico 3 — O contato dos professores com simulações enquanto estudantes.



Fonte: elaborado pelo autor.

Seguindo com o questionário, perguntamos quais recursos didáticos os professores utilizavam em suas aulas, segue as alternativas: (a) Somente quadro e giz; (b) Simulações; (c) Demonstração de experimentos de Física; (d) Slide. Nesse caso eles poderiam escolher mais de uma opção na pergunta de número 4. No primeiro item, ficou com a possibilidade de duas interpretações por causa da palavra somente, porém verificou-se que as respostas foram bem distribuídas, onde teve-se 18 respostas referentes ao primeiro item, 19 para simulações, 22 para demonstração de experimentos de Física e 21 resposta para slide, Gráfico 4. Analisando as respostas de forma individual, vemos: 10 professores responderam que utilizam os 4 recursos; 6 utilizam simulações, demonstrações de experimentos e slide; 3 utilizam quadro e giz e demonstração de experimentos; 2 utilizam quadro e giz, demonstração de experimentos e slide; 1 utiliza quadro e giz, simulações e demonstrações de experimentos; 1 utiliza simulações e slide; 1 utiliza quadro e giz, simulações e slide; e 1 utiliza quadro e giz e slide. Após a verificação das respostas individuais, percebeu-se que muitos profissionais responderam quadro e giz e outro recurso, assim podemos afirmar que o erro cometido no primeiro item não teve tanta influência a ponto de anular a pergunta. A interpretação do gráfico deve ser dada como quadro e giz, e não como somente quadro e giz.

Pode-se observar que o uso de simulações é comum entre os profissionais entrevistados, independente de qual método seja o recurso principal, as simulações acompanham as aulas como ferramenta alternativa.

Gráfico 4 — Recursos didáticos utilizados pelos professores.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na pergunta de número 5, interrogamos a respeito da importância do uso de simulações. Como são muitos entrevistados, selecionamos 3 respostas que representam as três linhas de raciocínio seguidas pelos professores. O professor 1 destacou que

“[...] Nem sempre a escola tem estrutura ou equipamentos pra se montar um laboratório de aulas práticas. O uso de simuladores é mais simplificado, e mais barato, necessitando apenas um projetor ou uma sala de computação, que são mais comuns nas escolas. Além disso, o uso de simuladores pode ser feito de forma complementar, mesmo já existindo um laboratório de física. Seja pra acompanhar algum experimento prático, seja pra suprir a falta deste, ou mesmo pra complementar uma aula teórica”.

Desse modo, o professor entende que as simulações são ferramentas que ajudam a superar problemas estruturais da escola e ainda complementar os conteúdos ministrados. O professor 2 considera que

“Os experimentos de física surgem como ferramentas para levar para sala de aula situações onde os alunos poderão verificar na prática aquele conteúdo que está sendo estudado em sala”.

Assim, as simulações atuam como uma ferramenta de experimentação, ou seja, podem ser utilizadas como laboratório virtual. O professor 3 salienta que

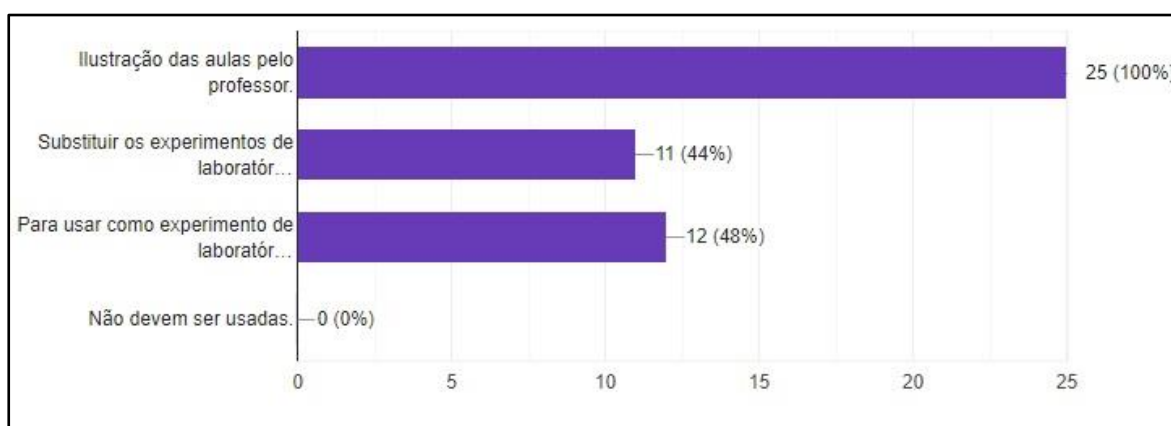
“[...] Apesar da predileção pelos experimentos tradicionais, alguns não estão disponíveis ou exigem materiais de custo mais elevado. Ainda mais em tempos de ensino remoto, as simulações tornaram-se uma ótima alternativa”.

Essa resposta ressalta a importância das simulações no atual sistema de

ensino, o remoto, onde estamos impossibilitados de executar atividades presenciais.

Dando prosseguimento com análise do questionário, na pergunta de número 6, indagamos para quais fins as simulações poderiam ser utilizadas, possibilitamos a escolha de mais de uma alternativa: (a) Ilustração das aulas pelo professor; (b) Substituir os experimentos de laboratório; (c) Para usar como experimento de laboratório somente quando não há laboratório disponível; (d) Não devem ser usadas. De acordo com o Gráfico 5 todos os 25 entrevistados responderam que as simulações poderiam ser utilizadas como ilustração das aulas pelo professor, 11 responderam que pode substituir experimentos de laboratórios, 12 responderam que eram para serem utilizados como experimento de laboratório somente quando não há laboratório disponível. Ninguém respondeu que não deveria ser utilizado, percebe-se então que todos os profissionais atribuíram uma ou mais finalidades para o uso de simulações.

Gráfico 5 — Formas de utilização das simulações no ensino de Física.

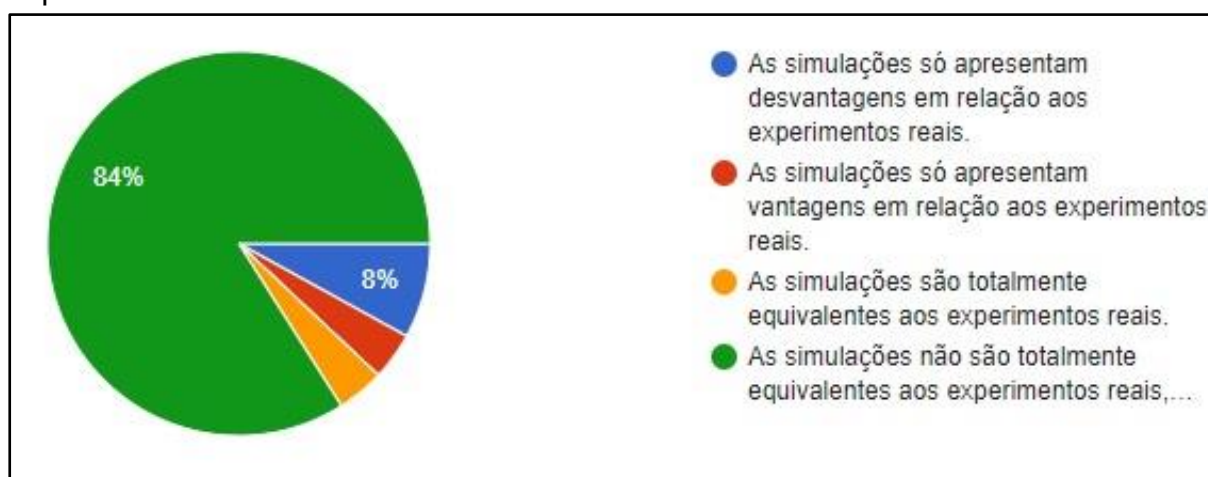


Fonte: elaborado pelo autor.

Na pergunta 7, interrogamos como as simulações de ensino de Física eram comparadas a experimentos reais de laboratórios, disponibilizamos as seguintes alternativas: (a) As simulações só apresentam desvantagens em relação aos experimentos reais; (b) As simulações só apresentam vantagens em relação aos experimentos reais; (c) As simulações são totalmente equivalentes aos experimentos reais; (d) As simulações não são totalmente equivalentes aos experimentos reais, apresentando vantagens e desvantagens. Observou-se que 21 entrevistados responderam afirmando que as simulações não são totalmente equivalentes aos experimentos reais de laboratório, 2 acreditam que as simulações só apresentam desvantagens aos experimentos reais, 1 marcou a opção que as simulações só

apresentam vantagens em relação aos experimentos reais e 1 marcou que as simulações e experimentos reais são totalmente equivalentes, como pode ser visto no Gráfico 6. Era esperado que a grande maioria marcasse o item 4, porém os outros resultados chamam atenção pelo fato de que um experimento virtual por mais que seja bem elaborado nunca será totalmente equivalente a uma experimento real, pois, possui vantagens por ser mais prático, de baixo custo e de substituir experimentos que não sejam possíveis de serem realizados. Mas também apresentam desvantagens, como, não ter contato com o aparato experimental físico, as simulações normalmente trabalham com casos ideais e ficam limitados às variáveis que a simulação dispõe. Assim, percebe-se que as simulações como vários outros recursos didáticos possuem vantagens e desvantagens, cabe ao professor adequar sua utilização para que possa obter resultados satisfatórios.

Gráfico 6 — Comparação entre as simulações de experimentos de Física e experimentos reais.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na oitava pergunta, questionamos a respeito dos desafios encontrados pelos professores ao tentarem inserir simulações em suas práticas docentes. Escolhemos apenas 2 respostas que norteiam a opinião geral dos entrevistados. O professor A afirma que

“É possível que uma escola não tenha equipamentos básicos como computadores, ou projetores em bom funcionamento. Em algumas áreas não existem ainda simulações feitas, ou as que existem são muito superficiais”.

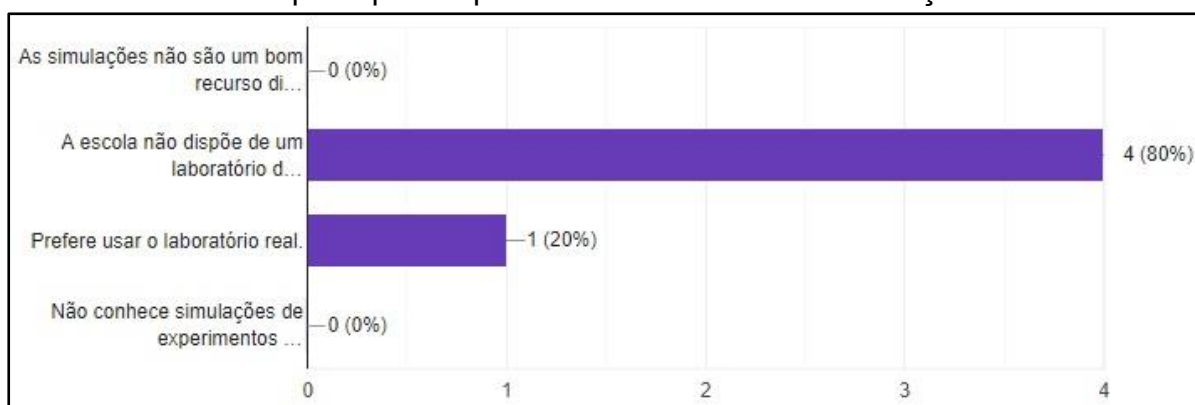
Já o professor B salienta a

“Escassez do tempo de aula”.

As opiniões dos demais entrevistados seguiram a mesma linha de raciocínio essas duas respostas. Assim podemos concluir que a falta de disponibilidade de recursos na escola como computadores, projetor, internet de qualidade e o tempo de duração e planejamento das aulas, são as principais dificuldades enfrentadas pelos professores das escolas de ensino básico.

Em relação a última pergunta, indagamos para aqueles que não utilizam simulações em suas aulas, qual o motivo de não utilizarem simulações de experimentos de Física. Colocamos as seguintes alternativas: (a) As simulações não são um bom recurso didático; (b) A escola não dispõe de um laboratório de informática para o uso dos alunos; (c) Prefere usar o laboratório real; (d) Não conhece simulações de experimentos de física. Obtivemos 5 respostas, 4 professores afirmaram que a escola não dispõe de um laboratório de informática e apenas 1 respondeu prefere utilizar o laboratório real, Gráfico 7. Vale ressaltar que para utilizar simulações em práticas docentes não necessariamente precisa-se de um laboratório de computação, pois pode-se projetar a simulação em uma parede e realizar sua atividade para todos os estudantes, a não ser que o professor queira que todos os estudantes realizem o experimento na escola. E em relação ao professor que prefere o laboratório real fazemos o seguinte questionamento, será que esse laboratório dispõe de experimentos para todos os conteúdos? Bom, acreditamos que não. Lembrando que as simulações são uma alternativa e não uma prática obrigatória.

Gráfico 7 — Motivo pelo qual os professores não utilizam simulações em suas aulas.



Fonte: elaborado pelo autor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de todos os argumentos levantados, fica claro a importância do uso de simulações no ensino de Física. As simulações são fundamentais para instituições de ensino que não possuam laboratório com experimentos reais, pois possibilita que os estudantes tenham contato com a experimentação que favorece a criação de uma identidade crítica, reflexiva, questionadora e experimentalista. Como vimos, as simulações surgem como uma ferramenta potencializadora no cenário educacional, possuindo características dinâmicas e ilustrativas proporcionando maior abstração de conceitos ou fenômenos estudados.

Em meio a crise na educação devido ao novo corona-vírus, o sistema educacional teve que se apoiar em ferramentas tecnológicas para o prosseguimento das aulas. As simulações estão sendo uma ótima alternativa para aulas experimentais remotas, pois junto com outros recursos pôde-se montar um laboratório virtual e sabemos a importância da experimentação em uma área como a Física.

Para que as simulações sejam trabalhadas em práticas docentes, é necessário que haja uma mudança no ensino de Física. Pois, na maioria dos casos as aulas são extremamente conteudistas, ensinadas de forma mecânica e descontextualiza. Deve-se se apoiar nas orientações educacionais disposta pelo MEC e em ferramentas alternativas que promovam uma aula mais dinâmica, contextualizada e diversificada.

Mesmo as simulações trazendo muitos benefícios para educação, existem desafios que dificultam a sua inserção nas aulas de Física. A sua aplicação necessita de alguns recursos tecnológicos que podem não ter na escola, também necessita que os professores planejem suas aulas enquadrando as simulações mesmo com o tempo escasso de planejamento e aplicação.

Como vimos nas análises das três simulações, as mesmas podem ser utilizadas para varias finalidades no ensino, possibilitando que o educador escolha onde e como vai utilizá-las. Sua aplicação, pode variar entre um teste de sondagem, ilustração do conteúdo, experimento virtual, para demonstração de equações e aula dinâmica no laboratório de computação.

Buscamos a opinião de 25 profissionais com atuação na área de ensino de Física e/ou ciências, e verificamos que todos entendem que as simulações devem ser utilizadas, mesmos possuindo algumas limitações. As respostas foram bem positivas,

em alguns itens fizemos os seguintes questionamentos sobre o uso de simulações: não devem ser usadas; as simulações não são um bom recurso didático; não conhece simulações experimentais. Ninguém respondeu nenhuma dessas alternativas, assim ressaltamos novamente que as simulações são reconhecidas como uma ferramenta com potencial didático.

Vale destacar que os educadores entrevistados não representam todo o universo de professores de Física, pois estes buscam uma formação/atualização de seus conhecimentos e por isso são mais propensos a conhecerem e utilizarem novas ferramentas relacionadas ao ensino de Física.

Portanto, ao trabalhar com simulações como ferramenta alternativa para o ensino de Física, o educador terá uma forte ferramenta para usar na formação educacional e cidadã dos estudantes, promovendo um conhecimento científico e tecnológico.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 9057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017. BRASIL, 30 maio 2017. Republicação. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publicher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20238603/do1-2017-05-26-decreto-n-9-057-de-25-de-maio-de-2017-20238503. Acesso em: 01 mar. 2021.
- BRASIL. Orientações Complementares Educacionais aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: **Ministério da Educação**, 2002.
- BRASIL. Parâmetros Nacionais Curriculares Ensino Médio. Brasília: **Ministério da Educação**, 2000.
- BRASIL. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em: 01 mar. 2021.
- GLEISER, Marcelo. Porque ensinar Física? **Física na Escola**, v. 1, n. 1, p. 4-5, 2000.
- LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ: **simulações interativas para o ensino de física**. Ceará, CE, c2021. Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/>. Acesso em: 16 mar. 2021.
- LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: avaliação, políticas públicas e Educação**, v.14, n.52, p. 397-412, jul./set. 2006.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, n. 2, jun., 2002.
- MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- NEVES, Iuri Leandro das. **História e filosofia da ciência no ensino de física: contribuições e desafios**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Iguatu, 2018.

APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

Este questionário destina-se a uma pesquisa de trabalho de conclusão de curso, a qual aborda a utilização de simulações como ferramenta alternativa para o ensino de Física. É um questionário anônimo, pois não precisa de dados pessoais e os resultados serão utilizados apenas para a monografia.

1. Qual sua atuação no ensino de física? (pode marcar mais de uma resposta)
 - Nível fundamental.
 - Nível médio.
 - Escolas profissionalizantes.
 - Nível superior.
2. Quanto tempo de magistério?
 - 0 à 5 anos.
 - 5 à 10 anos.
 - 10 à 15 anos.
 - 15 à 20 anos.
3. Como estudante de graduação e/ou pós-graduação, no seu processo de formação, você já teve contato com simulações de experimentos para o ensino de física?
 - Muitas vezes.
 - Poucas vezes.
 - Nunca usou.
 - Não conhece.
4. Como professor de física você utiliza quais recursos? (Pode marcar mais de uma resposta).
 - Somente quadro e giz.
 - Simulações.
 - Demonstração de experimentos de física.
 - Slide.
5. No seu ponto de vista, é importante o uso de simulações no ensino de física? comente.

-
-
6. Você considera que simulações de física podem ser usadas no ensino de física para: (pode marcar mais de uma opção)
- Ilustração das aulas pelo professor.
 - Substituir os experimentos de laboratório.
 - Para usar como experimento de laboratório somente quando não há laboratório disponível.
 - Não devem ser usadas.
7. No seu ponto de vista, como se comparam as simulações de experimentos de física com os experimentos reais de laboratório.
- As simulações só apresentam desvantagens em relação aos experimentos reais.
 - As simulações só apresentam vantagens em relação aos experimentos reais.
 - As simulações são totalmente equivalentes aos experimentos reais.
 - As simulações não são totalmente equivalentes aos experimentos reais, apresentando vantagens e desvantagens.
8. Na sua opinião, quais são os desafios que você pode enfrentar ao tentar utilizar simulações em suas aulas?
-
-
-
-
9. Somente para quem não usa simulações em suas aulas. Quais os motivos de não usar simulações de experimentos de física em suas aulas: (pode responder mais de uma se desejar).
- As simulações não são um bom recurso didático.
 - A escola não dispõe de um laboratório de informática para o uso dos alunos.
 - Prefere usar o laboratório real.
 - Não conhece simulações de experimentos de física