



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA – BIOLOGIA,
FÍSICA E QUÍMICA**

**PROPOSTA DE ALTERNATIVAS PARA A INTRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DE
FÍSICA MEDIANTE SIMULAÇÕES**

**ALEXANDRE DOMINGUES DE OLIVEIRA
CHEN**

Foz do Iguaçu
2022

**PROPOSTA DE ALTERNATIVAS PARA A INTRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DE FÍSICA
MEDIANTE SIMULAÇÕES**

ALEXANDRE DOMINGUES DE OLIVEIRA CHEN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Jesus Lopez Nunez

ALEXANDRE DOMINGUES DE OLIVEIRA CHEN

**PROPOSTA DE ALTERNATIVAS PARA A INTRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DE FÍSICA
MEDIANTE SIMULAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Gustavo de Jesus Lopez Nunez: SIAPE: 2902688

Orientador: Prof. (Titulação) (Nome do orientador)
UNILA

Dra. Catarina Costa Fernandes (UNILA)

Prof. (Titulação) (Nome do Professor)
(Sigla da Instituição)

Dr. Davi da Silva Monteiro (UNILA)

Prof. (Titulação) (Nome do Professor)
(Sigla da Instituição)

Foz do Iguaçu, 25 de março de 2022.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): ALEXANDRE DOMINGUES DE OLIVEIRA CHEN

Curso: LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA – BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA

Tipo de Documento	
<input checked="" type="checkbox"/> graduação	<input type="checkbox"/> artigo
<input type="checkbox"/> especialização	<input checked="" type="checkbox"/> trabalho de conclusão de curso
<input type="checkbox"/> mestrado	<input type="checkbox"/> monografia
<input type="checkbox"/> doutorado	<input type="checkbox"/> dissertação
	<input type="checkbox"/> tese
	<input type="checkbox"/> CD/DVD – obras audiovisuais
	<input type="checkbox"/>

Título do trabalho acadêmico: PROPOSTA DE ALTERNATIVAS PARA A INTRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DE FÍSICA MEDIANTE SIMULAÇÕES

Nome do orientador(a): GUSTAVO DE JESUS LOPEZ NUNEZ

Data da Defesa: 25/03/2022

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 25 de março de 2022.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho a minha mãe **Sirlene**, ao meu avô **José** e a minha prima **Camila** que passaram por todas as dificuldades na minha criação e se desdoblaram para me educarem dentro de casa e pelos incentivos durante toda minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador, o Professor Dr. Gustavo de Jesus Lopez Nunez não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade e apoio durante todos os anos de graduação.

À minha mãe Sirlene Domingues de Oliveira, que sempre esteve ao meu lado, insistindo e cobrando responsabilidade nos estudos.

Ao meu avô José Domingues de Oliveira, que me influenciou diretamente no desenvolvimento pessoal e sempre esteve presente na minha vida.

À minha prima Camila Vilela, que eu considero como uma irmã e sempre esteve ao meu lado.

Aos meus familiares, que sempre torceram pelo meu sucesso e me fortaleceram com suas boas energias e palavras de confiança.

À Professora Dr.^a Catarina Costa Fernandes, por ter me apoiado desde o início do curso, me tratando muitas vezes como alguém de sua família (um neto querido) e sempre me mantendo motivado para concluir o curso.

Aos professores da banca por aceitarem avaliar o meu projeto e pelas orientações cedidas.

Aos colegas de curso, em especial meu amigo Gabriel Cândido Farias, que apesar da nossa proximidade apenas nos últimos semestres do curso, não tenho palavras pra descrever minha consideração pelo seu apoio.

À Universidade Federal da Integração Latino-Americana, pelo acolhimento e oportunidade! A essa Instituição, que apesar de muitas dificuldades e estresse, mando as recordações de momentos edificantes e inesquecíveis.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, em especial Thalles Liberato e Leiliane Azevedo, que participaram diretamente da minha formação na faculdade, e sem eles, provavelmente não estaria nessa posição de me graduar.

À direção, ao professor Gilberto e aos estudantes do Colégio Estadual que me ajudaram no meu desenvolvimento como docente e sempre se mostraram dispostos a contribuir.

“Quando ouvi o astrônomo erudito,
Quando as provas, os números foram enfileirados diante
de mim,
Quando me foram mostrados os mapas e diagramas a
somar, dividir e medir,
Quando, sentado, ouvia o astrônomo muito aplaudido, na
sala de conferências,
Senti-me logo inexplicavelmente cansado e enfermo,
Até que me levantei e saí, parecendo sem rumo
No ar úmido e místico da noite, e repetidas vezes
Olhei em perfeito silêncio para as estrelas.”

Walt Whitman

CHEN, A.D.O. **Proposta de Alternativas Para a Introdução de Conteúdos de Física Mediante Simulações.** 2022. 56 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2022.

RESUMO

Trata-se de um trabalho de Conclusão de curso baseado em pesquisas práticas e teóricas na qual apresentam dados que se sucederam através da aplicação de questionários com o objetivo de identificar os prós e contras do ensino “híbrido” proposto. A pesquisa iniciou através da construção de uma metodologia diferenciada através do uso do simulador virtual gratuito PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/). O material se baseia na utilização das simulações disponibilizadas no site e de suas aplicações no laboratório do colégio ou na residência dos alunos. A universidade de Colorado disponibiliza gratuitamente, tanto para professores quanto para alunos, diversas simulações experimentais que contemplam as disciplinas de Física, Matemática, Química e Biologia, que podem ser aplicadas em sala de aula juntamente a conceituação dos experimentos, para que tenha mais significado para os alunos, que estimule sua participação ativa no processo de aprendizagem e possibilite a aquisição de novos conceitos. Visando dinamizar o ensino remoto, onde o uso de tecnologias digitais para ministrar aulas se tornou o novo normal, principalmente devido à pandemia, o trabalho foi montado para que os alunos tenham mais interesse na disciplina de física, demonstrando a teoria através de imagens e simulações. Dessa forma, os alunos podem tanto utilizar de maneira teste, como otimizar seus seminários, de maneira lúdica, através dos exemplos contidos no site. Os professores tiveram que se adaptar e aprender a lidar com as tecnologias digitais para superar o problema do ensino em tempos de pandemia.

Palavras-chave: Híbrido; Experimentos; Pandemia; Física; Simulações.

RESUMEN

Este es un trabajo de conclusión de curso basado en una investigación práctica y teórica en la que se presentan datos que se sucedieron a través de la aplicación de cuestionarios con el fin de identificar los pros y los contras de la enseñanza “híbrida” propuesta. La investigación se inició con la construcción de una metodología diferenciada mediante el uso del simulador virtual gratuito PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/). El material se basa en el uso de simulaciones disponibles en el sitio web y sus aplicaciones en el laboratorio de la escuela o en la residencia de los estudiantes. La Universidad de Colorado pone a disposición, de manera gratuita, tanto para docentes como para estudiantes, varias simulaciones experimentales que abarcan las disciplinas de Física, Matemáticas, Química y Biología, las cuales pueden ser aplicadas en el salón de clases junto con la conceptualización de los experimentos, para que tiene más significado para los estudiantes, lo que fomenta su participación activa en el proceso de aprendizaje y posibilita la adquisición de nuevos conceptos. Con el objetivo de impulsar la enseñanza a distancia, donde el uso de tecnologías digitales para impartir clases se ha convertido en la nueva normalidad, principalmente por la pandemia, el trabajo se montó para que los estudiantes tengan más interés en la disciplina de la física, demostrando la teoría a través de imágenes y simulaciones. De esta manera, los estudiantes pueden usarlo como prueba u optimizar sus seminarios, de manera lúdica, a través de los ejemplos contenidos en el sitio. Los docentes tuvieron que adaptarse y aprender a lidiar con las tecnologías digitales para superar el problema de la enseñanza en tiempos de pandemia.

Palabras clave: Híbrido; experimentos; Pandemia; Físico; simulaciones

ABSTRACT

This is a course conclusion work based on practical and theoretical investigation research, which presents data that will be carried out through the application of questionnaires in order to identify the pros and cons of the proposed "hybrid" teaching. The research started with the construction of a differentiated methodology through the use of the free virtual simulator PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/). The material is based on the use of simulations available on the website and their applications in the school's laboratory or at the students home's. The university of Colorado makes available, free of charge, for teachers and students, several experimental simulations that include the disciplines of physics, mathematics and biology, which can be applied in the classroom together with the conceptualization of the experiments, so that it has more meaning for students, which encourages their active participation in the learning process and enables the acquisition of new concepts. Aiming to streamline remote learning, where the usage of digital technologies to teach became regular, mainly due to the pandemic, the work was set up so that students have more interest in the discipline of physics, demonstrating the theory through images and simulations. This way, students can either use them in a "test way" (playing around) or optimize their seminars, through the examples on the platform. Teachers had to adapt and learn to deal with digital technologies to overcome the problem of teaching in times of pandemic.

Key words: Hybrid; Experiments; Pandemic; Physics; Simulations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Recursos de ensino remoto recomendados pela Universidade Federal do Paraná.	19
Figura 2 – Página Inicial do https://phet.colorado.edu/pt_BR/	33
Figura 3 – Aba de simulações da disciplina de Física	34
Figura 4 – Módulo de Movimento utilizado para amostra das Leis de Movimento(Newton)	35
Figura 5 – Aba de Atividades relacionadas às leis de Newton.	36
Figura 6 – Inércia (Ônibus Parado)	39
Figura 7 - Inércia (Ônibus em movimento) - vemos que ao frear, a tendência é que seja jogado pra frente	40
Figura 8 – Aplicação de atrito estático	41
Figura 9 – Atividade direcionada a simulação realizada (Aplicação de atrito cinético)	42
Figura 10 – Uma nadadora empurra a parede com seus pés, fazendo com que a parede empurre ela de volta pelos seus pés devido a terceira lei de Newton.	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Diferença da participação dos alunos entre o ensino remoto e o presencial.	49
Gráfico 2 – Pesquisa aplicada nas turmas de 1º ao 3º ano do ensino médio para que avaliem a utilidade e praticidade do Google Classroom.	50
Gráfico 3 – Sobre o PhET Colorado – Opinião inicial dos alunos em relação a plataforma.	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais modalidades de ensino retratadas durante a pandemia do Coronavírus.	16
Quadro 2 – Exemplos de competências e habilidades da disciplina de Física (Ciências da Natureza) para ensino médio presentes na BNCC.	22
Quadro 3 – Leis de Newton representadas no texto.	37
Quadro 4 – Termos relacionados às leis de Newton.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ILACVN	Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
ERE	Ensino Remoto Emergencial
EAD	Ensino a Distância
PhET	Physics Education Technology
BNCC	Base Nacional Comum Curricular (como se encaixa na BNCC – esse tema)
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CONCEITOS E FUNDAMENTOS DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (ERE)	14
2.1 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS REMOTAS DE FÍSICA E DAS HABILIDADES BNCC APLICADAS	20
3 METODOLOGIAS DO ENSINO REMOTO DE FÍSICA – O QUE É O PhET COLORADO?	26
4 COMO UTILIZAR AS SIMULAÇÕES PARA A MELHORIA DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO?	30
4.1 A IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM AUTÔNOMA E INDEPENDENTE NO ENSINO REMOTO	30
4.2 APORTE TEÓRICO E APRESENTAÇÃO DA PLATAFORMA	32
4.2.1 APLICAÇÃO DAS LEIS DE NEWTON UTILIZANDO O PHET COMO FERRAMENTA DE ENSINO	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Com as medidas restritivas do governo devido à COVID-19, as aulas presenciais foram suspensas, tanto do ensino médio como do ensino superior, no dia 18 de março de 2020. A partir desse determinante, os professores se depararam com a seguinte situação: Como ensinar Física por meio remoto? Uma das principais disciplinas do ensino médio, onde há uma quantidade massante e pesada de contas, gráficos, e também, caso a infraestrutura do colégio permita, experimentos. No ensino de física temos diversas habilidades requeridas que são trabalhadas em sua disciplina, como por exemplo a (EM13CNT204) - Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

O ensino emergencial é uma medida extraordinária e temporária aprovada pelo MEC para que as instituições de ensino possam cumprir o cronograma de aulas presenciais em épocas normais, ou quando as circunstâncias impedirem a reunião dos alunos. A EAD é um modelo de ensino remoto, mas de forma planejada, e não presencial. Todo ou parte do curso é ministrado a distância, com apoio de tutores e recursos como vídeo, questionários, pdfs e podcasts. Inclui atividades síncronas e assíncronas. (DESAFIOS DA EDUCAÇÃO, 2020).

O ensino remoto emergencial (ERE) foi implantado tanto no ensino público como no ensino privado. Muitos professores não tiveram a facilidade de se adaptar com a realidade tecnológica do ensino remoto, principalmente em escolas públicas, onde muitos professores:

- Não são formados em Física;
- Não estão capacitados para o ensino remoto;

– São mais velhos que não se capacitaram conforme os meios e métodos de ensino foram avançando e continuam utilizando apenas o quadro ou livro didático para ensino da disciplina.

A tese foi dividida em 4 capítulos, onde, no primeiro capítulo abordamos o conceito de ensino remoto emergencial (ERE), utilizado durante a pandemia. Seus fundamentos serão explicados, as possíveis dificuldades e experiências vivenciadas pelos professores no ensino de física durante a pandemia. Além disso, relatos de professores de Física sobre a transição na implementação do ensino de maneira remota serão expostos. Também são demonstradas as diferenças do Ensino a distância (EAD) para o Ensino Remoto (ERE), onde a educação a distância é uma modalidade que consiste em um processo educativo planejado (não acidental ou emergencial) (COQUEIRO et al., 2021).

No segundo capítulo é apresentada a metodologia de ensino remoto de física através de simulações experimentais pelo site “PhET Interactive Simulations”, e como essa dinâmica pode ser utilizada não somente no ensino de física, mas para todas as áreas das Ciências da vida e da natureza. Os professores têm sempre de se reinventar, porém, devido a pandemia, a adaptação e inovação se tornaram urgentes para uma aula de qualidade. Serão demonstrados exemplos de simulações e conteúdos que podem ser ministrados em sala de aula ou de maneira remota. A proposta deste trabalho visa a construção de uma metodologia diferenciada através do uso do simulador virtual gratuito PhET, estimulando sua participação ativa no processo de aprendizagem (diferente do ensino tradicional), possibilitando assim a aquisição de novos conceitos, dinâmicas e interesses.

No terceiro capítulo serão relatadas as experiências vividas pelo autor enquanto estagiava no colégio estadual como aporte teórico para a fundamentação, ou seja, uniu-se o embasamento teórico com a investigação prática. Nesse tópico questiona-se a utilização da plataforma do “PhET” nas turmas de ensino médio, e como utilizar de maneira produtiva para o aprendizado dos alunos.

No último capítulo serão apresentados dados, exemplos, questionários e avaliações, que, quando aplicadas em sala de aula, podem servir como uma ferramenta de “feedback” das disciplinas lecionadas. O ensino de Física nos colégios precisa se associar com o cotidiano dos alunos, com a utilização de materiais diversificados, dinâmicas inovadoras, para que o aprendizado dos alunos seja favorecido.

2 CONCEITOS E FUNDAMENTOS DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (ERE)

Dando início ao projeto, visamos a adequação das metodologias do ensino de física para as turmas de ensino médio de maneira remota. Com os ajustes mundiais no ensino devido à pandemia, os professores e alunos se depararam com o obstáculo de transição e familiarização. A mudança do ensino presencial para a modalidade remota ocorreu de maneira acelerada, tendo em vista que, os alunos precisavam dar continuidade na sua formação. Porém, com a pandemia se agravando e sem previsão de término, os professores e alunos foram “forçados” a se adaptarem a esse novo método de ensino.

O ministério da educação-MEC no dia 18 de março de 2020, por conta do vírus da Covid-19, as aulas presenciais tiveram que ser suspensas em todo o Brasil através da 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)”.

As aulas presenciais têm um espaço definido, uma localização particular, dentro de um imóvel localizado em um bairro, uma rua e com um determinado número. Possui um portão de entrada e atravessando-a há vários ambientes, incluindo salas de aula, bibliotecas, salas, corredores, pátios, locais fechados e outros ao ar livre. O ensino remoto emergencial (ERE) usa a internet como principal ferramenta educacional e é uma solução temporária para continuar as atividades pedagógicas após a pandemia forçar as escolas a fecharem as portas. Foi preciso pensar em atividades pedagógicas mediadas pelo uso da internet, pontuais e aplicadas em função das restrições impostas pela COVID-19 para minimizar os impactos na aprendizagem advindos do ensino presencial. A principal diferença entre o ensino remoto emergencial (ERE) e o ensino a distância (EAD) é que o ERE foi uma solução rápida para dar cobertura aos estudantes porque os alunos e professores foram impedidos por decreto de frequentarem as instituições educacionais (Quadro 1). O caráter emergencial visa atender a situação excepcional em que vivemos. Já o termo EAD é usado para nomear um tipo de ensino, com material pré-produzido, feito sem contato próximo entre professor e aluno (PAIVA,2020).

Para a modalidade de ensino remoto, o uso de tecnologias digitais da

informação e comunicação (TDICs), ou seja aplicativos, programas, computadores, celulares (CARVALHO et al, 2020), por exemplo, integrados ao processo de ensino-aprendizagem foi imprescindível para manter o vínculo dos estudantes com a escola. Porém, infelizmente, nem todos os alunos têm condições de adquirir determinados recursos para serem integrados com os demais na turma. A ideia de que certos humanos podem ser descartados desmascara a desigualdade social, econômica, cultural e política que assola nossa realidade e que se escancara com a chegada da covid-19 (Liberali et al., 2020). O mesmo processo parece se expandir para educação, ocasionando assim, a baixa frequência dos estudantes nas aulas síncronas, e o baixo engajamento em relação a realização das atividades.

Com isso, colégios particulares se desdobraram para implementar uma estratégia online – muitas vezes aproveitando plataformas que antes tinham disponíveis como suporte ao presencial. Para eles, a adaptação repentina por causa da pandemia do coronavírus chegou a ser realizada em apenas dias. Com menos estrutura e maior dificuldade de acesso à tecnologia, a rede estadual precisou adiantar as férias escolares de julho para ganhar tempo de desenvolver um aplicativo próprio. (Paz, I., 2020).

Com acesso restrito ou nulo à internet, poucos conseguem realizar as propostas feitas pelos governos para suprir a ausência de aulas presenciais. Neste contexto, qual o papel da educação?

O ensino híbrido se tornou uma forte opção para solucionar os problemas apresentados em consequência da pandemia, sejam eles a falta de recursos para participação concreta nas aulas remotas ou uma qualidade no ensino remoto para os alunos que optarem pela modalidade a distância. Porém, essa metodologia envolve muitos aspectos. Assim que foi apresentada como forte opção para “solução” das escolas, foi gerado um rebuliço com opiniões divergentes sobre o tema, tanto de pessoas a favor, como contra. O fato é que, para viabilizar o ensino híbrido, os professores e os familiares têm de ser capacitados e bem informados sobre o funcionamento do novo método. Os resultados evidenciam a desvalorização do ensino online pelos estudantes da escola pública. Em geral, eles criticam a falta de acompanhamento e interação dos professores (LACERDA e JUNIOR, 2021).

É necessário desenvolver materiais, como, por exemplo, nos colégios

estaduais, alunos que optaram por permanecer no ensino remoto, os pais buscavam as atividades desenvolvidas pelos professores para que realizassem em suas respectivas residências. O Centro de inovação para a educação brasileira (CIEB, 2021) reporta que o ensino híbrido é entendido como uma abordagem que utiliza e engloba as várias tecnologias digitais, tanto nos momentos presenciais, quanto nos remotos. Ou seja, há ensino híbrido considerando os momentos presenciais e há ensino híbrido considerando a integração entre presencial e remoto”. A busca por inovações e aprimoramento é uma constante na vida humana, desde os mais remotos registros de civilização (SILVA, 2018). Dessa forma, em um cenário de reabertura das escolas, seria possível trabalhar com essa abordagem mesmo que a turma de estudantes não tenha computadores e/ou internet em casa. Entretanto, nas escolas que dispõem de menor quantidade de recursos, podem-se desenvolver projetos que sejam significativos e estritamente relevantes para os alunos, visando sempre a ligação dos mesmos com a comunidade, permitindo, assim, a utilização de tecnologias simples, como o celular, por exemplo (JESUS, 2021).

O quadro a seguir sintetiza as modalidades de ensino que foram discutidas no presente tópico, e foram colocadas em pauta durante o período de pandemia.

Quadro 1 – Principais modalidades de ensino retratadas durante a pandemia do Coronavírus.

MODALIDADE	CONCEITOS
ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (ERE)	O ensino remoto emergencial (ERE) usa a internet como principal ferramenta educacional e é uma solução temporária para continuar as atividades pedagógicas após a pandemia forçar as escolas a fecharem as portas.
EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA (EAD)	O termo EAD é usado para nomear um tipo de ensino, com material pré-produzido, feito sem contato próximo entre professor e aluno.

ENSINO HÍBRIDO	O ensino híbrido surgiu como a solução para juntar o ensino online com o presencial. Trazendo aspectos positivos de cada uma dessas modalidades e maximizando a eficiência geral da aprendizagem.
ENSINO PRESENCIAL	Na modalidade de ensino presencial, todo o conteúdo do curso é exposto por meio de aulas em que os alunos e os professores estão fisicamente no mesmo local e ao mesmo tempo.

Fontes: PAIVA, 2020.

Difícilmente alguém foi capaz de continuar fazendo o que estava fazendo anteriormente a pandemia, porque a situação mudou completamente. Cada pessoa teve que enfrentar sua situação socioeconômica, a sua situação laboral, seus problemas financeiros e também as suas possibilidades de enfrentar as circunstâncias, entre outros elementos, em virtude de suas características pessoais, seus meios, sua moradia, sua constituição familiar.

Desde antes da pandemia, a disciplina de física dispõe de uma carga horária de 2 aulas semanais, sendo cada aula 50 minutos. Presencialmente o laboratório sempre esteve disponível para demonstração das experiências que eram teoricamente lecionadas na sala de aula, porém, sempre foi pouco utilizado. A infraestrutura do Colégio trabalhado é impecável, e oferece todo o suporte para os seus alunos, possibilitando novas metodologias e didáticas mais lúdicas para otimizar o aprendizado, tornando-o mais completo. Do ponto de vista dos professores, o principal interesse será nos resultados de aprendizagem dos alunos. As tecnologias nas unidades de ensino têm grande impacto na relação professor, aluno e comunidade. A sala de aula é um espaço onde há contato e troca de conhecimento da escola e com seus arredores, sendo uma ponte que liga a curiosidade ao conhecer (CARVALHO et al., 2019).

Analisando a carga horária semanal da disciplina de Física no ensino médio, é nítido e óbvio que para um conteúdo pesado, são poucas horas. Isso se dá por diversos motivos, sendo um deles a falta de uma introdução ou até mesmo carga horária na grade de ensino no nível fundamental. A disciplina de Física no ensino Médio é uma

prática que deveria desenvolver no aluno o senso de curiosidade, pois a disciplina tem como fonte de estudo fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano, porém a pequena carga horária da disciplina leva os professores a apresentarem um conteúdo pesado de maneira artificial e rasa, geralmente com enfoque em enxugar o conteúdo preparando-os para o enem ou vestibular. É perceptível a falta de preparo dos alunos ao ingressarem no ensino médio, pois não tiveram estruturas adequadas para exploração de um conhecimento mais específico, como a física. Essa crítica vale tanto para Física quanto para Química e Biologia, que são disciplinas que deveriam ter uma abordagem mais extensa, permitindo ao aluno a ligar o conteúdo com seu cotidiano (PCNs, 2008, p, 54). No ensino médio a abordagem dos conteúdos é diferente, o nível é mais exigente, além da física se apresentar como uma disciplina complexa para os alunos. Contudo, a física só é ministrada, até hoje, no ensino médio, e os alunos têm apenas uma pequena introdução no 9º ano do ensino fundamental, juntamente à química.

Tendo em vista que as aulas foram suspensas por tempo indeterminado, a falta de preparo dos professores pesou bastante no desenvolvimento dos alunos. Sem ter um feedback conclusivo por parte dos alunos, os docentes se preocupavam em passar o conteúdo necessário, lançar avaliações e aguardar a resposta, não tiveram capacitação para desenvolver alguma metodologia que melhorasse a sua regência. A incerteza com relação a duração do ensino remoto emergencial também os segurou com relação a busca de novas metodologias de ensino. Hoje em dia temos disponíveis várias ferramentas que ajudam e facilitam o ensino emergencial remoto (ERE), os mais utilizados são o “Google Classroom”, “Google meet”, “Zoom”, “E-mail”, “Geogebra” e próprio “Youtube” (SILVA, 2021).

Figura 1: Recursos de ensino remoto recomendados pela Universidade Federal do Paraná.

REPOSITÓRIOS E BIBLIOTECAS VIRTUAIS

Lista de Bibliotecas Virtuais

eduCAPES

Canal de Ensino

Wikiversidade

Biblioteca Virtual em Saúde

WEBCONFERÊNCIAS

Conferência Web RNP

Teams

Zoom

Skype

Meet

Jitsi

EDUCAÇÃO ABERTA

UFPR Aberta

Coursera

Miriadx

edX

VÍDEOAULAS

OBS Studio

Movavi Studio

oCam

Screencast

Powtoon

Fonte: Cipead UFPR, 2020.

Outros fatores foram notados e citados pelo professor como obstáculos durante as aulas remotas foram: a falta de motivação e a pouca participação dos alunos nas aulas on-line, além da ausência da família no estudo dos discentes, devido a muitos estarem trabalhando durante o horário de aula, ou seja, não há cobrança e comprometimento com as tarefas passadas pelos professores, o que ocasiona nos filhos

uma falta de interesse e motivação pelo aprendizado escolar (TONCHE, 2014). Devido ao ensino remoto ser inicialmente opcional (nos colégios estaduais do Paraná), muitos alunos não fizeram questão de estudar, apenas tiraram um ano de férias. Como medida de intervenção à baixa frequência dos alunos, todas as atividades passaram a ser encaminhadas também para o grupo da turma no Whatsapp, para que todos que têm acesso parcial à internet possam ter as aulas disponíveis com facilidade.

O redesenho dos meios pelos quais o ensino remoto tem se efetivado tem sido acompanhado pela necessidade de implementar práticas pedagógicas que motivem ou engajem os alunos (Lucas e Moita, 2020). A interação social no contexto educacional é essencial, e um dos pontos negativos do ERE pois a socialização na escola tem um importante papel na formação individual de cada aluno. O ambiente escolar é um cenário vivo de interações de trocas explícitas de ideias, valores e interesses diferentes. Segundo Vygotsky, o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam (VYGOTSKY, 2007, p. 100). Foram implantadas uma série de ações para orientar professores e alunos nas atividades escolares de maneira remota. Porém, isso ainda estava bem longe da estratégia mais adequada de ensino remoto ofertada aos alunos.

2.1 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS REMOTAS DE FÍSICA E DAS HABILIDADES BNCC APLICADAS

O conceito de Física para os nossos alunos é encarado com certo temor. Muitos conceitos são, em algumas situações, de difícil absorção e interpretação. Juntamente a isso, existe o fator determinante onde a escola não tem material, ou que seja insuficiente para uma aula prática. Como os colégios migraram para a metodologia remota, nem todos os alunos possuem as devidas condições de aprendizado para o desenvolvimento remoto, além da escola não ter recursos para oferecer respaldo aos alunos sem condições, pois alunos de redes públicas, locais remotos ou mesmo contextos mais empobrecidos foram deixados a viver a morte-em-vida, expressa por Mbembe (2016)(Gráfico 1). A maior dificuldade é desmistificar que só poucos podem aprender, e tentar encontrar uma forma de contemplar a turma como um todo, sem que haja um nivelamento por baixo. O acesso à tecnologia é um fator muito importante, que deve ser

considerado na situação, pois a exclusão por falta de poder monetário, gera a exclusão digital e a exclusão digital gera a exclusão socioeconômica (Almeida et al., 2005).

Como toda aplicação de conteúdo para ensino médio, esta também necessita da consulta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois além da organização das competências e habilidades presentes no documento, é imprescindível conhecer os principais objetivos para a área de Física (Ciências da Natureza) no ensino médio. Na BNCC, a disciplina de Física está englobada na área de Ciências da Natureza, onde também estão presentes as disciplinas de Biologia e Química. A área de Ciências da natureza é conjunta, que tenta contemplar a interdisciplinaridade e busca transpor um diálogo entre as disciplinas abrangidas. Ou seja, de acordo com a BNCC, não temos física ou química ou biologia como tópicos independentes. Essa diferenciação não ocorre, portanto deve-se buscar assuntos e situações-problema que contemplem o conteúdo que se quer ensinar, a metodologia pensada em termos das habilidades a se desenvolver e a integração entre as três disciplinas.

Na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos. A elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são aspectos fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Portanto, no Ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos. (BNCC, 2018).

Uma correlação entre as 3 disciplinas presentes na área de ciências da natureza é importante para a apresentação das conexões conceituais. Por exemplo, compreender que reações químicas estão presentes na respiração celular, que é um sistema complexo termodinâmico, é essencial para se trabalhar o conceito de Energia. São especificações diferentes, de formações diferentes, porém de uma mesma fonte, que seria a natureza. Esse é um grande desafio, porque temos que reaprender a olhar a Natureza e a nossa própria formação, portanto, seguir a proposta da BNCC não é simplesmente realizar uma adequação metodológica. É necessário mudar a maneira de pensar, ensinar, aprender e comunicar Ciência (ASSIS, 2021)

A Base Nacional Comum Curricular é um documento que regulamenta quais são as atividades essenciais, as competências e habilidades a serem trabalhadas

nas escolas, tanto no ensino fundamental como no ensino médio. A BNCC promove a igualdade do sistema educacional, buscando a formação adequada para que seja construída uma sociedade mais justa e inclusiva.

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (BRASIL, 1996)

Quadro 2 – Exemplos de competências e habilidades da disciplina de Física (Ciências da Natureza) para ensino médio presentes na BNCC.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
(EM13CNT101)	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas
(EM13CNT204)	Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
(EM13CNT106)	Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT101)	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
--------------	---

Fontes: BNCC, 2018.

O educador têm um papel essencial na extração e execução das habilidades presentes ou não na BNCC, conforme as perspectivas da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky, que indica a figura do educador e do espaço educacional como promotor do desenvolvimento e da humanização da criança (GOMES, 2013). O papel do professor é fundamental na construção do aprendizado, pois é ele quem pode impulsionar aprendizagens e, portanto, desenvolvimento psicológico e cognitivo dos sujeitos aprendentes (CONCEIÇÃO, 2019). Segundo Vygotsky (2007), o professor é aquela pessoa que organiza o ambiente onde se forma o processo de aprendizagem, pois é no ambiente de sala de aula onde o aluno elabora e constrói seu aprendizado. Portanto, sem a sala de aula, qual será a importância do educador dentro de uma realidade totalmente diferente dos anos anteriores?

Pode-se dizer que o professor ganhou mais responsabilidades e desafios com a pandemia do coronavírus, sem a sala de aula, sem o controle de ambiente e mediação do processo de aprendizagem que o ensino presencial proporciona. O “professor tradicional” tem que buscar novos métodos de ensino, para que se adaptem ao novo aprendizado e às novas exigências da sociedade com relação ao aprendizado. Entre as principais competências do professor durante e após a pandemia está a utilização de recursos tecnológicos que enriquecem o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o docente busca desenvolver as competências e habilidades presentes na BNCC de acordo com a nova realidade educacional. A educação não deve ser entendida apenas como um ensinar de habilidades, mas também deve ser compreendida como uma preocupação com a pessoa como um todo e que “o que é importante na educação é que ela deve se basear

no diálogo, isto é, não em qualquer tipo de relação, mas na real reunião com o outro” (Guilherme, 2017, p.50).

No início das aulas remotas de física (Baseados em vivências no Colégio Estadual professor Flávio Warken) todos os docentes sem informações e treinamento para a migração da modalidade de ensino, uma verdadeira bagunça e falta de direção. Vagarosamente, os professores foram se adaptando e recebendo devido treinamento para utilização das TDICs (tecnologias digitais da informação e comunicação), uma espécie de virtualização do ensino. Ferramentas digitais, redes sociais, a exemplo de Whatsapp, Facebook, Google Classroom, Google Meet, Padlet passaram a ser essenciais para atualização de conteúdos, avaliações e postagem de anexos (Coqueiro et al., 2021). A relação professor-aluno sempre foi uma das principais preocupações no âmbito escolar, pois, mesmo presencialmente, sempre foi observado a falta da atenção necessária para que algumas atividades pudessem se desenvolver de maneira bem-sucedida. A escola é a instituição onde o aluno pode construir e desenvolver seu conhecimento (LOPES, 2009). Entender ou repreender? Orientar ou ignorar?

Mesmo com as orientações e treinamentos, os professores têm de encontrar soluções momentâneas, temporárias e de maneira imediata. Lidar com a aprendizagem, por si só, já é uma situação de responsabilidade. É de fundamental importância a criação de algumas possibilidades e condições favoráveis, nas quais alunos e professores possam refletir sobre sua prática e passaram a atuar num clima mais condizente com a realidade de uma escola (LOPES, 2009). Na realidade anterior a pandemia as práticas de ensino já eram questionadas, agora, na realidade atual (remota), é imprescindível que alguns aspectos sejam revistos de acordo com a vivência cotidiana do aluno, buscando otimizar e beneficiar o aprendizado, de forma que possam demonstrar interesse na disciplina. O professor assume um papel social insubstituível, em que, no momento atual, se torna mais importante, porém, a importância vem junto a um aumento de responsabilidade. Com essa responsabilidade, vê-se a presença constante dos professores de maneira assíncrona nas aulas remotas, independente do horário ou plataforma, é necessário um alinhamento entre o professor e sua turma para que todos possam se adaptar à atual realidade pandêmica.

[...], o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar idéias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de idéias a serem consumidas pelos permutantes. (FREIRE, 2005, p. 91).

Como citado anteriormente, para Vygotsky (2007), a ideia de interação social e de mediação é o ponto central do processo educativo (o professor como mediador) Organizar uma prática escolar, considerando esses pressupostos, é sem dúvida, conceber o aluno um sujeito em constante construção e transformação que, a partir das interações, tornar-se-á capaz de agir e intervir no mundo, conferindo novos significados para a história dos homens (LOPES, 2009). E como dinamizar as aulas de física para otimizar o aprendizado dos alunos?

A área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, possibilita aos estudantes compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas da área, analisar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, além dos cuidados pessoais e o compromisso com a sustentabilidade e a defesa do ambiente. No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BNCC, 2018).

Uma metodologia a ser considerada e que pode ser desenvolvida, é a do laboratório rotacional, onde os estudantes usam o espaço da sala de aula e laboratórios. O modelo de laboratório rotacional começa com a sala de aula tradicional, onde são passados os conteúdos, em seguida adiciona-se uma rotação para as simulações remotas ou laboratório de ensino. Os laboratórios rotacionais frequentemente aumentam a eficiência operacional e facilitam o aprendizado personalizado, mas não substituem o foco nas lições tradicionais em sala de aula (Bacich et al., 2015). Nesse modelo, portanto, com a presença do “PheT”, os estudantes que forem direcionados ao laboratório poderão trabalhar de maneira remota, realizando simulações dos experimentos em seus computadores, de forma individual e autônoma, para cumprir os objetivos fixados pelo professor, que estará, com outra parte da turma, realizando sua aula da maneira que achar mais adequada,

presente no laboratório. Para tornar a operação viável, é dever do professor esclarecer as dúvidas dos discentes e interagir com eles por meio de metodologias de comunicação viáveis e inclusive nos períodos fora do horário de aula.

De maneira síncrona ao docente, o aluno deve ter um comprometimento com a modalidade e valorizar a causa e o esforço, pois o Ensino Remoto é uma modalidade que também envolve a autonomia dos alunos de partir em busca do conhecimento e procurar orientações. Não é possível absorver um conteúdo apenas assistindo uma determinada videoaula do professor. O discente precisa ler os materiais indicados pelo professor, responder os questionários para que o professor possa avaliar o desempenho e desenvolver melhorias em determinados tópicos de ensino, além de cumprir com o cronograma apresentado no Google Classroom, presente para todos os alunos cadastrados no @Escola. Compreende-se que há barreiras que impedem os alunos de estarem envolvidos em todas as plataformas de aprendizagem remota, tais como necessidades educacionais especiais do aluno, a falta de conhecimento dos pais do conteúdo pedagógico, necessidade de melhor comunicação com o professor, falta de acesso às tecnologias digitais e qualidade da internet (LUNARDI et al., 2021). Durante a iniciação à prática docente, é perceptível como os alunos têm dificuldade em associar o conteúdo ministrado em sala de aula com o seu cotidiano. Na BNCC, uma das habilidades que se deve buscar desenvolver no ensino médio relata exatamente a dificuldade de associação dos alunos.

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. (BNCC, 2018).

3 METODOLOGIAS DO ENSINO REMOTO DE FÍSICA – O QUE É O PHET COLORADO?

Neste capítulo vamos demonstrar as metodologias e dinâmicas para serem trabalhadas na disciplina de física, utilizando o site de simulações experimentais “PhET

Interactive Simulations” como base disciplinar e conceitual. Como durante quase dois anos os professores trabalham de maneira remota com os alunos e, a partir disso, entendemos que, novas alternativas, dinâmicas e métodos precisam ser apresentados com o objetivo de otimizar o aprendizado dos alunos, favorecendo-os. O que é o PhET Colorado?

O PhET Colorado é um projeto designado para simular situações que ajudassem na compreensão dos conceitos de ciência e matemática. Foi desenvolvido pela Universidade de Colorado e possui milhares de simulações interativas, tanto no ensino de Física como nas demais ciências. É uma ferramenta de simulação simples, prática e gratuita, podendo ser incluída no plano de aula. O PhET pode ser utilizado tanto no celular como no computador, sem a necessidade de fazer um login, ou instalar o aplicativo. Com a plataforma é possível trabalhar e demonstrar a partir de recursos digitais como a experimentação contribui no processo de aprendizagem dos alunos, ajudando-os a compreender a teoria através de animações, e transformado o que é invisível ao olho, visível. Além de proporcionar a inclusão dos alunos na era digital, o PhET pode servir como substituto ou suporte para os colégios que não possuem laboratórios ou pela falta de recursos disponíveis para realização da prática. A BNCC têm uma habilidade a ser trabalhada para o desenvolvimento de suas competências, que se encaixa no parâmetro das atividades experimentais e aprendizado intuitivo, que seria:

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. (BNCC, 2018).

A fundamentação e o aperfeiçoamento dessa metodologia de ensino é possibilitada através da reprodução experimental. Na plataforma temos dois métodos de simulação, que são classificados em conceituais ou operacionais. De acordo com Souza (et al., 2020) as simulações conceituais apresentam conceitos e fatos relacionados à simulação, como por exemplo: Mudança de temperatura ou de estado de determinada substância. As simulações operacionais permitem que o aluno exercite e treine como executar de maneira correta os experimentos no laboratório, como por exemplo o manuseio de materiais (SOUZA et al., 2020). Um simulador virtual pode ser definido como um programa de computador capaz de mimetizar digitalmente fenômenos naturais por meio de representações animadas interativas, tendo o computador como principal ferramenta de

processamento e exibição visual (GARCIA, 2021).

Durante o ensino remoto, percebe-se que é de suma importância para a compreensão de conteúdo, a utilização de recursos digitais como forma de aparato e apoio do ensino didático-pedagógico, para otimização e eficácia do aprendizado dos alunos. Essa questão depende da iniciativa do professor e do seu preparo para adaptar e interessar os alunos na sua metodologia, sendo critério do educador a busca por recursos, plataformas, aplicativos para melhorar e capacitar, além do apoio para desenvolver ferramentas digitais e pedagógicas para ensinar de forma eficaz tanto em ambientes remotos quanto presenciais. A elaboração de materiais e recursos didático-pedagógicos mediados ou não por tecnologias ou plataformas digitais é dever do professor, portanto, o desenvolvimento profissional regular e eficaz dos professores antes do serviço é contínuo e fundamental. O acesso à informação tecnológica amplia a possibilidade de novos caminhos, além de criar um ambiente de pesquisa e de debate capaz de desenvolver as competências mais importantes para o futuro, como o pensamento crítico e a criatividade. Assim, o ensino remoto se tornou uma ferramenta para auxiliar os alunos a se preparar da melhor forma para o futuro, desenvolvendo habilidades essenciais e pensando no mundo como ele é agora – e não como costumava ser (CARVALHO et al., 2021).

As simulações do PhET podem ajudar a: introduzir um novo tópico, construir conceitos ou habilidades, reforçar ideias e fornecer revisões e reflexões finais. As simulações são únicas na maneira como podem confundir os limites entre palestra, dever de casa, atividades em sala de aula e laboratório, porque uma simulação pode ser utilizada de maneiras semelhantes em todos esses aspectos. Eles também podem fornecer uma visualização comum entre alunos e professor que pode facilitar toda a comunicação e instrução (WIEMAN et al., 2010).

A implementação de qualquer modalidade de aprendizagem virtual para tais disciplinas que envolvam atividades laboratoriais, requer um planejamento cuidadoso e estratégias para lidar com as dificuldades e desafios expressos pelos alunos. As redes devem fazer o possível para permitir que os/as estudantes desenvolvam habilidades para lidar com o digital de forma mais interativa e consciente. Um obstáculo que todos os professores de física têm que superar é conseguir engajar todos os alunos no material em que será proposto, além de motivá-los a se interessarem para buscar resultados e soluções

das pesquisas e atividades laboratoriais (FENCL, 2013). Um aluno motivado a trabalhar com o conteúdo e utilizá-lo como aprendizado, não somente como conteúdo de prova, para ganhar nota, assim, investindo tempo e esforço necessário para se destacarem (Wieman, 2008).

Um objetivo central para os educadores nestes tempos também é ajudar os alunos a responder à pergunta “por que escola?” Fora do quadro obrigatório do dia escolar, os alunos podem ser motivados pela promessa de um público autêntico para sua escrita, projetos digitais ou obras de arte, por conexões para suas vidas diárias, interesses e tópicos que eles se preocupam, ou por conexões sociais com seus colegas de classe (VOGEL, 2020).

O propósito do projeto é introduzir aos alunos, novas formas de aprendizado, baseadas em pesquisas e simulações de experimentos em física. A plataforma “PhET” ganhou popularidade principalmente devido ao fato de ser totalmente gratuito. A credibilidade de seus materiais é indiscutível, sendo todos avaliados antes de serem aprovados na plataforma. O PhET é útil para todo estudante de física que estiver interessado em desenvolver uma vertente alternativa de aprendizado, podendo utilizá-la apropriadamente nas salas de aula do ensino médio, até uma possível graduação. A plataforma permite os alunos alcançarem patamares inalcançáveis no ensino tradicional de física. O PhET dá vantagem a seus usuários, pois difere do conteúdo limitado dos livros, e das práticas laboratoriais comuns, tendo a plataforma, muito mais simulações experimentais do que as que são realizadas presencialmente. Para maximizar seu valor para o aprendizado, as simulações são projetadas para apoiar a investigação sem orientação explícita através do uso de andaimes implícitos. Isso permite que os alunos sejam guiados sem se sentir guiados, e os encoraja a prosseguir em um ritmo que evita sobrecarga (READ, 2013).

4 COMO UTILIZAR AS SIMULAÇÕES PARA A MELHORIA DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO?

No laboratório, cientistas fazem observações, formulam hipóteses, projeta e prepara a realização do experimento, portanto, estas habilidades devem ser lapidadas e desenvolvidas com os alunos, preparando-os para caso futuramente sigam no ramo da

física ou alguma outra ciência natural. Temos um estudo realizado por Astutik & Prahani, (2018) que engajou alunos do ensino médio em grupos de trabalho, onde utilizaram as simulações dispostas na plataforma do PhET, de maneira a explorar a criatividade dos alunos. Esse estudo mostrou um aumento significativo no interesse e na criatividade dos alunos nas aulas práticas (Astutik & Prahani, 2018). Os laboratórios desempenham várias funções na educação científica, incluindo o desenvolvimento de habilidades de processo científico, como investigação, investigação, organizacional e habilidades comunicativas (TAIBU, et al., 2021).

Um exemplo simples, importante e presente na plataforma do “PhET”, seria a aplicação do conteúdo relacionado a Primeira e a Segunda Lei de Newton para os alunos através de simulações remotas. A metodologia pode ser aplicada tanto de maneira remota como presencial. Ao utilizar o computador como ferramenta auxiliar em sala de aula, podem ser retiradas várias formas diferenciadas de trabalhar não só o conceito pretendido como também sobre as tecnologias, os conhecimentos prévios dos alunos, discutir as suas idéias sobre a técnica, como eles as utilizam no dia-a-dia, incentivá-los a utilizar-las para fins educacionais (BOECHAT, 2012).

4.1 A IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM AUTÔNOMA E INDEPENDENTE NO ENSINO REMOTO

A aprendizagem autônoma e independente é uma alternativa válida para conhecer a criatividade dos alunos, e perceber seu interesse com relação ao aprendizado. O método tradicional de ensino depende quase que 100% do professor, que muitas vezes não são capacitados e nem buscam especialização constante de acordo com a necessidade da educação dos alunos. Para que a aplicação dessa modalidade ocorra, é necessário que os alunos compreendam o que é a aprendizagem independente especialmente quando planejam prosseguir com o ensino avançado, pois provavelmente espera-se que eles empreguem seus próprios esforços enquanto aprendem uma ampla variedade de componentes. Tais atividades permitem que os estudantes aprendam de forma independente, assim como coletivamente (MICHAEL, 2006).

A aprendizagem por conta própria promove uma ampla gama de conhecimentos, além de amenizar a carga de ensino em cima dos professores, além de aumentar a liberdade e maximizar a capacidade dos alunos de uma busca mais intuitiva

pelo aprendizado, também proporcionando-o maior flexibilidade de horário e organização, como uma aula “assíncrona”. Por outro lado, o aprendizado independente não deve ser visto como um estudante que trabalha constantemente sozinho (The Advanced Schooling Academy, 2013). Essa modalidade pode ajudar o aluno a desenvolver uma certa confiança com o professor, e vice-versa, também podendo estabelecer um relacionamento de aprendizado em grupo saudável, podendo alcançar seus objetivos individuais, sob orientação condicionada previamente.

O estudo constante, a independência e a responsabilidade, além da integração interdisciplinar e do desenvolvimento da capacidade de trabalho em equipe pelos alunos, porém são reconhecidas também suas fragilidades, apontando principalmente o despreparo dos alunos para utilização das metodologias (PRADO, 2019). De nada adianta o aluno ter todas as ferramentas disponíveis se ele não tem vontade de aprender. A autonomia depende desse desejo pois, dessa forma, o aluno vai além daquilo que o professor transmite em aula, independente se a aula é presencial ou a distância. No ensino tradicional o professor é o elemento central do processo de ensino, e, dessa forma, descentralizando do professor para os alunos, não é tirar a importância dos professores, mas sim, organizar e fundamentar a proposta ativa de deslocar o foco do professor para os alunos (PEDERSEN e LIU, 2003).

O ensino público no Brasil é muito criticado por sites de jornais e revistas do país. De acordo com Prado (2019), a busca pela inovação educacional, nos termos definidos, pode ser compreendida como um produto característico das necessidades da sociedade atual, assim como de seus inconformismos e desafios, os quais requerem posicionamentos autênticos dos agentes escolares para suprir às demandas socioculturais presentes. Existem críticas como por exemplo:

“O ensino público no Brasil: ruim, desigual e estagnado: Esse é o retrato do ensino das escolas públicas brasileiras, de acordo com o resultado da Prova Brasil, que avalia alunos da educação básica”, Revista Época - ÉPOCA | Ideias, 2015 (Acesso em 22 de janeiro de 2022).

“Qualidade no ensino público piora: nas escolas públicas o aluno continua a aprender pouco [...]”, Valor Econômico | Brasil, 2018 (Acesso em 22 de novembro de 2022).

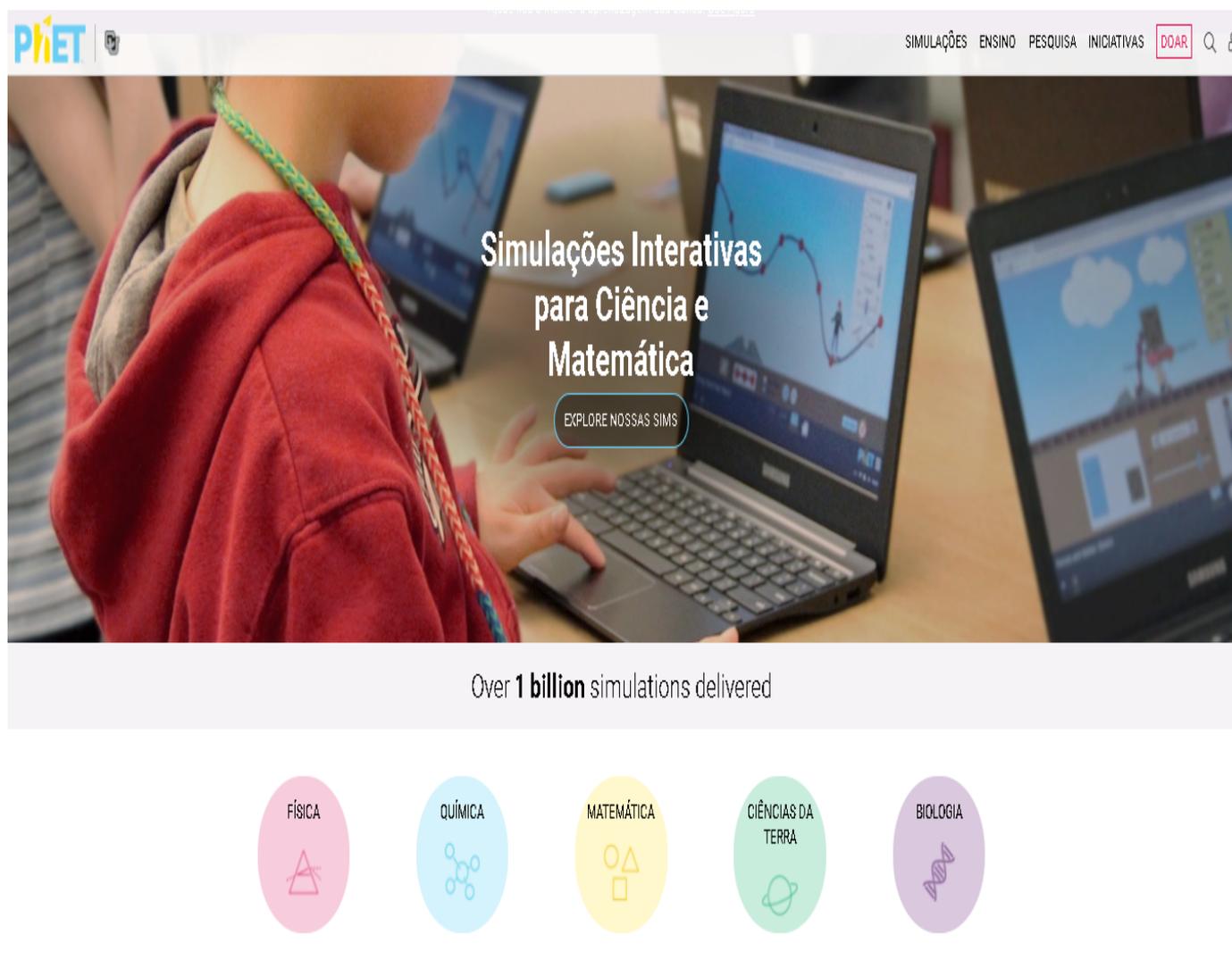
Vemos que as matérias não são atuais, porém, pode-se dizer que a

situação mudou? Sim, para pior. Com a pandemia e o surgimento do Ensino Remoto (ERE), a baixa qualidade no ensino público e o despreparo dos professores ficaram mais expostos, também como o desinteresse dos alunos se tratando do ensino de maneira remota. Os alunos têm de se manter interessados para melhor desenvolvimento do conteúdo, e isso é um desafio mesmo presencialmente, quem dirá remotamente. Se a metodologia apresentada acima (Aprendizado autônomo ou independente) fosse trabalhada com os alunos com certa frequência, facilitaria a adaptação tanto dos estudantes como dos professores, que teriam uma carga de responsabilidade de ensino mais amena.

4.2 APORTE TEÓRICO E APRESENTAÇÃO DA PLATAFORMA

Inicialmente, é apresentado o aporte teórico de ambas as Leis de Newton, suas histórias, características e como podemos observá-las no cotidiano. A primeira Lei de Newton também é conhecida como Lei da Inércia, diz que “Todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido para modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele.” Enquanto a segunda Lei de Newton é definida como a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual ao produto da sua massa pela aceleração com a qual ele irá se movimentar. Posteriormente é apresentada a plataforma do “PhET – Interactive Simulations”, através de vídeos, demonstração de simulações e como utilizá-la de maneira didática. No ambiente intuitivo do PhET muitos alunos e professores podem aprender diversos conteúdos “brincando” e explorando as simulações totalmente gratuitas presentes no site. A simulação pode ser definida como “o processo de criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real” (VALENTE, 1993, p. 11). Na plataforma é possível escolher a área de conhecimento que será abordada, que podem ser: Ciências da Terra, Biologia, Física, Química e Matemática. Como a área ministrada será de Física, basta selecionar a opção desejada e trabalhar os módulos específicos da disciplina. As simulações físicas interativas PhET, pelo potencial que apresentam de interação, visualização, observação e experimentação, podem servir de meios que estimulem o aprendizado. Esse estímulo pode alcançar maiores níveis ao desenvolver uma interação social durante a construção dos conteúdos físicos (BOECHAT, 2012).

Figura 2: Página Inicial do https://phet.colorado.edu/pt_BR/



Fonte: PhET – Interactive Simulations, 2021.

A plataforma do “PhET” além de fornecer simulações gratuitas, também oferece materiais e exercícios que podem ser regidos e apresentados em sala de aula ou de maneira remota sobre os conteúdos que serão trabalhados. Além dos materiais oficiais e padrões da plataforma, existem exercícios anexados tanto por colaboradores do site, quanto por autores próprios. O layout da aba de exercícios é intuitiva e organizada, tendo separações dos tipos de aula, desde perguntas conceito até práticas laboratoriais, todas relacionadas ao conteúdo trabalhado.

Figura 3: Aba de simulações da disciplina de Física

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS | University of Colorado Boulder

SIMULAÇÕES ENSINO PESQUISA INICIATIVAS **DOAR** 🔍 👤

Simulações

Navegar Filtrar

MATÉRIA × **47 Resultado(s)** Ordenar por: A-Z

- Física
 - Movimento
 - Som & Ondas
 - Trabalho, Energia & Potência
 - Calor & Termometria
 - Fenômenos Quânticos
 - Luz & Radiação
 - Eletricidade, Ímãs & Circuitos
- Química
 - Química Geral
 - Química Quântica
- Matemática
 - Conceitos Matemáticos
 - Matemática Aplicada
- Ciências da Terra
- Biologia

NÍVEL EDUCACIONAL +

COMPATIBILIDADE (1) +

Física X HTML5 X

Adição de Vetores	Ajuste de Curva	Atrito	Balançando
Balões e Eletricidade Estática	Cargas e Campos	Desvio da Luz	Difusão

Fonte: PhET – Interactive Simulations, 2021.

4.2.1 APLICAÇÃO DAS LEIS DE NEWTON UTILIZANDO O PHET COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Figura 4: Módulo de Movimento utilizado para amostra das Leis de Movimento(Newton)

PhET

SIMULAÇÕES ENSINO PESQUISA INICIATIVAS DOAR

Forças e Movimento: Noções Básicas

[↓](#)
[↻](#)
[👤](#)
[f](#)
[t](#)

[Sobre](#)
[Recursos de ensino](#)
[Atividades](#)
[Traduções](#)
[Créditos](#)

PhET é suportado também por

SCHMIDT FUTURES

e nossos [outros patrocinadores](#), incluindo educadores como você.

Tópicos

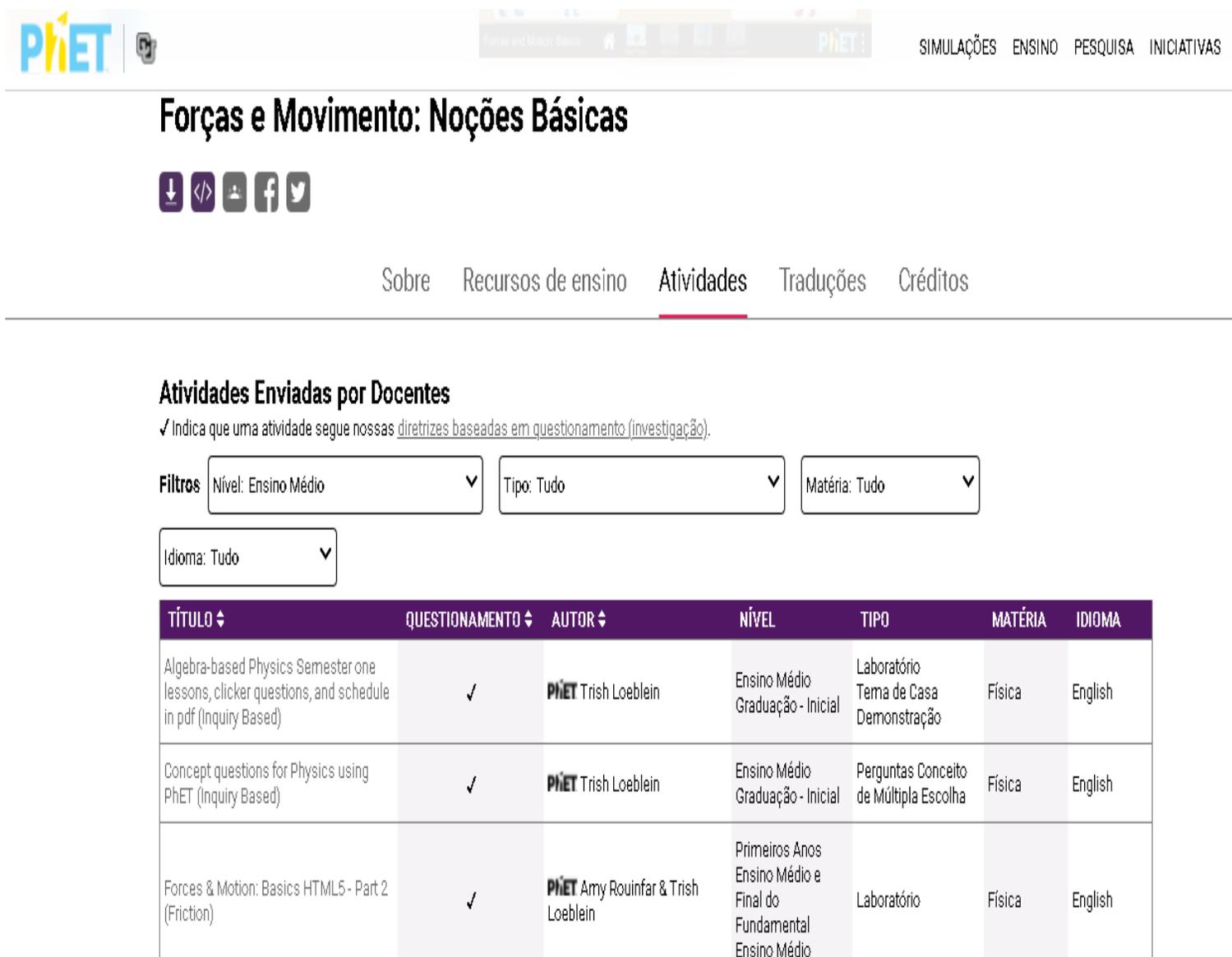
- Força
- Movimento
- Fricção
- Rapidez
- Primeira Lei de Newton

Exemplos de Objetivos de Aprendizagem

- Identificar quando as forças são equilibradas vs desequilibrados.
- Determinar a soma de forças (força resultante) em um objeto com mais de uma força sobre ele.
- Prever o movimento de um objeto com força resultante zero.
Prever o sentido do movimento dada uma combinação de forças

Fonte: Phet – Interactive Simulations, 2021.

Figura 5: Aba de Atividades relacionadas as leis de Newton.



Forças e Movimento: Noções Básicas

Sobre Recursos de ensino **Atividades** Traduções Créditos

Atividades Enviadas por Docentes
 ✓ Indica que uma atividade segue nossas diretrizes baseadas em questionamento (investigação).

Filtros: Nível: Ensino Médio Tipo: Tudo Matéria: Tudo Idioma: Tudo

TÍTULO	QUESTIONAMENTO	AUTOR	NÍVEL	TIPO	MATÉRIA	IDIOMA
Algebra-based Physics Semester one lessons, clicker questions, and schedule in pdf (Inquiry Based)	✓	PHET Trish Loeblein	Ensino Médio Graduação - Inicial	Laboratório Tema de Casa Demonstração	Física	English
Concept questions for Physics using PhET (Inquiry Based)	✓	PHET Trish Loeblein	Ensino Médio Graduação - Inicial	Perguntas Conceito de Múltipla Escolha	Física	English
Forces & Motion: Basics HTML5 - Part 2 (Friction)	✓	PHET Amy Rouinfar & Trish Loeblein	Primeiros Anos Ensino Médio e Final do Fundamental Ensino Médio	Laboratório	Física	English

Fonte: PhET – Interactive Simulations, 2021.

O desafio inicial dos alunos e professores é aprender a utilizar adequadamente a plataforma e adaptar as simulações ao determinado conteúdo. A projeção e encaixe das simulações na disciplina de física exigem conhecimento e prática, para que melhore consideravelmente o trabalho em sala de aula e de maneira remota com os alunos. Inicialmente, é recomendado que o professor se adapte e entenda a plataforma antes de apresentá-la aos alunos, pois precisará tirar dúvidas e orientá-los de acordo com os objetivos da disciplina. Cada simulação tem uma área onde todos podem acessar

atividades projetadas por outros professores, podendo assim utilizar na sua sala de aula. As atividades e conteúdos presentes na plataforma são recursos extremamente valiosos, pois torna possível o trabalho da simulação em torno do plano de aula anexo ao site. Com o tempo, adquire-se experiência na utilização da plataforma, e, de maneira a maximizar e otimizar o ensino de maneira remota, pode-se projetar suas próprias atividades, alinhando-as com sua metodologia de ensino, conteúdo abordado com a turma e etc. No presente trabalho, serão apresentadas as aplicações das leis de Newton, que é um tema bastante trabalhado em física no ensino médio.

A dinâmica é a área de conhecimento da Física que estuda os movimentos e as causas que os produzem ou os modificam. Isaac Newton enunciou as três leis fundamentais do movimento, sobre as quais se estrutura a dinâmica. Essas leis são conhecidas hoje como as Leis de Newton. As leis de Newton possibilitam a compreensão dos comportamentos dinâmicos e estáticos de corpos que estão isolados ou interagindo com outros, que são observados em referenciais inerciais (UFMSM, 2021).

Quadro 3 – Leis de Newton representadas no texto.

LEI	CONCEITO
PRIMEIRA LEI DE NEWTON (LEI DA INÉRCIA)	<p>Essa lei determina que um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (em linha reta) a menos que uma força seja atuada sobre ele.</p> <p><i>“Todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que ele seja compelido a mudar o seu estado pela ação de forças impressas”</i></p>

<p>SEGUNDA LEI DE NEWTON (PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA)</p>	<p>Considerando que várias forças podem agir ao mesmo tempo sobre um corpo temos que a força resultante é a soma de todas as forças. Como observado na figura 5, onde observamos o boneco aplicando uma força de 150N em uma massa de 150N, tendo assim, sua aceleração nula. Caso tivesse um segundo boneco aplicando 150N de força, ambas seriam somadas e resultaria em uma aceleração constante do corpo (caixas).</p> <p>Fórmula: $F = m \cdot a$</p> <p><i>“A força resultante sobre um corpo de massa “m” é dada pelo produto entre essa massa e a aceleração sofrida pelo corpo. Essa força é paralela à a aceleração, i.e., portanto, fornece a direção da mudança de velocidade”</i></p>
<p>TERCEIRA LEI DE NEWTON (PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO)</p>	<p>De certo modo, a terceira lei complementa a primeira, pois um objeto composto, onde os seus constituintes interagem somente entre si e não sofrem ação externa, obedecerá a lei da inércia. Ambas as leis equivalem à conservação do momento linear total do sistema.</p> <p><i>“Para toda ação existe uma reação de mesma intensidade direção e sentido oposto.”</i></p>

Fontes: POLITO, 2016 e ANTUNES, 2018.

Primeira Lei de Newton (Lei da Inércia): De fato, Newton aperfeiçoou as concepções acerca do movimento inercial que haviam sido desenvolvidas por Galileu, Gassendi e Descartes (REZENDE,2018). Até hoje, é comum utilizarmos formulações muito parecidas, também introduzindo os conceitos de estado de repouso e estado de movimento.

- Quando o carro é bruscamente freado, temos a tendência de continuar

nos movendo com velocidade constante e em linha reta.

- Um passageiro pode ser arremessado para fora do carro, pois ele tende a continuar em movimento, já que a força externa aplicada pelo muro age sobre o carro e não sobre ele.
- Quando o veículo é acelerado, sentimos que o nosso corpo é pressionado contra o banco do carro.

Figura 6: Inércia (Ônibus Parado)

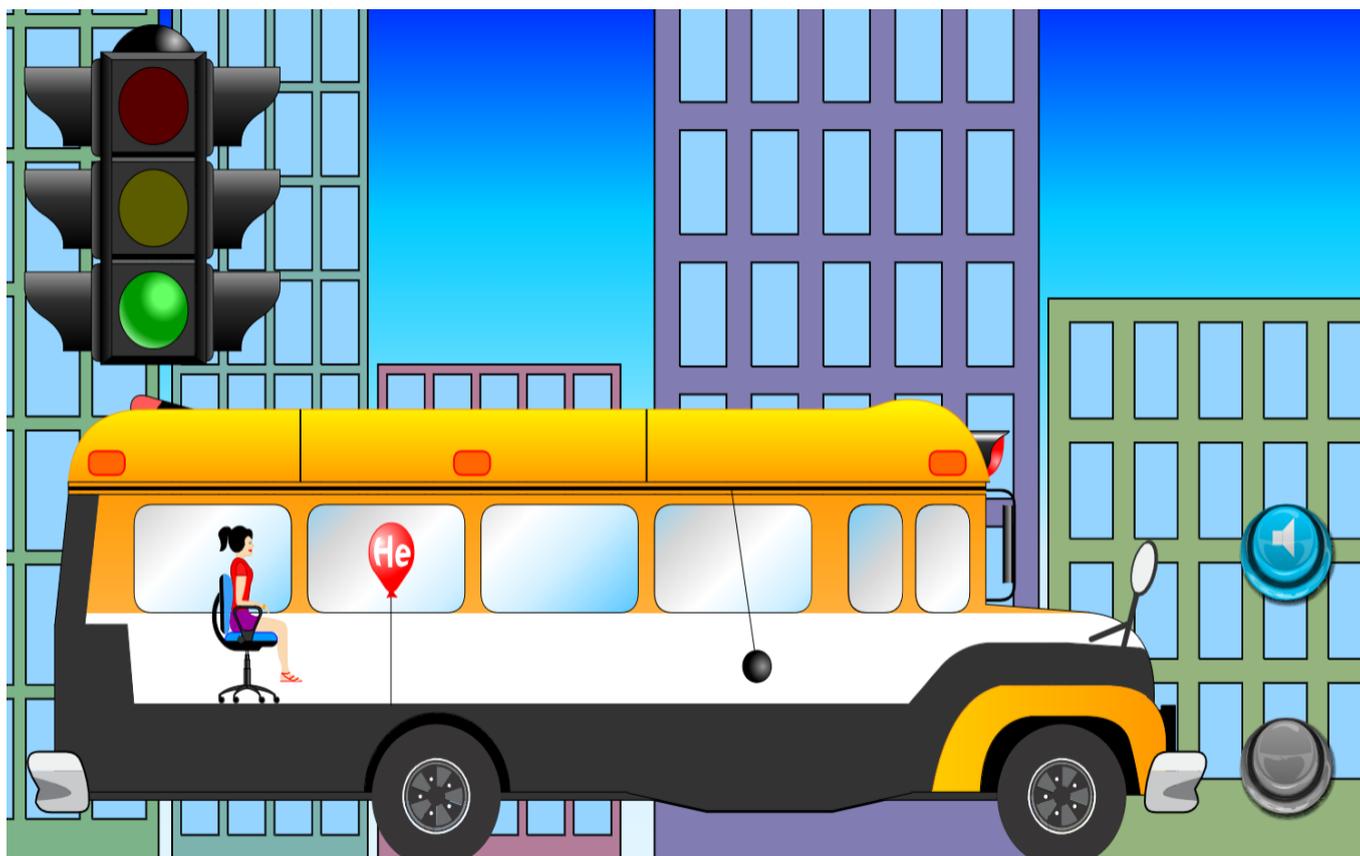
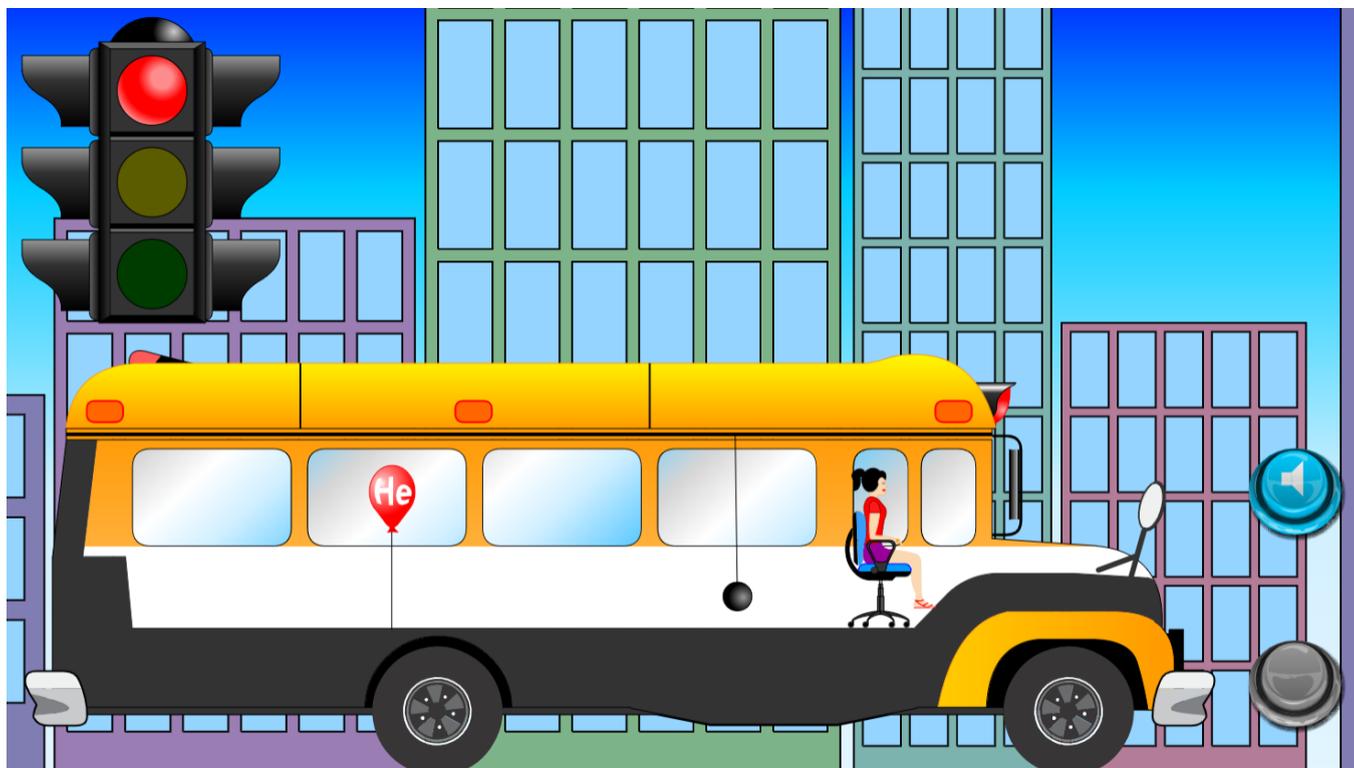
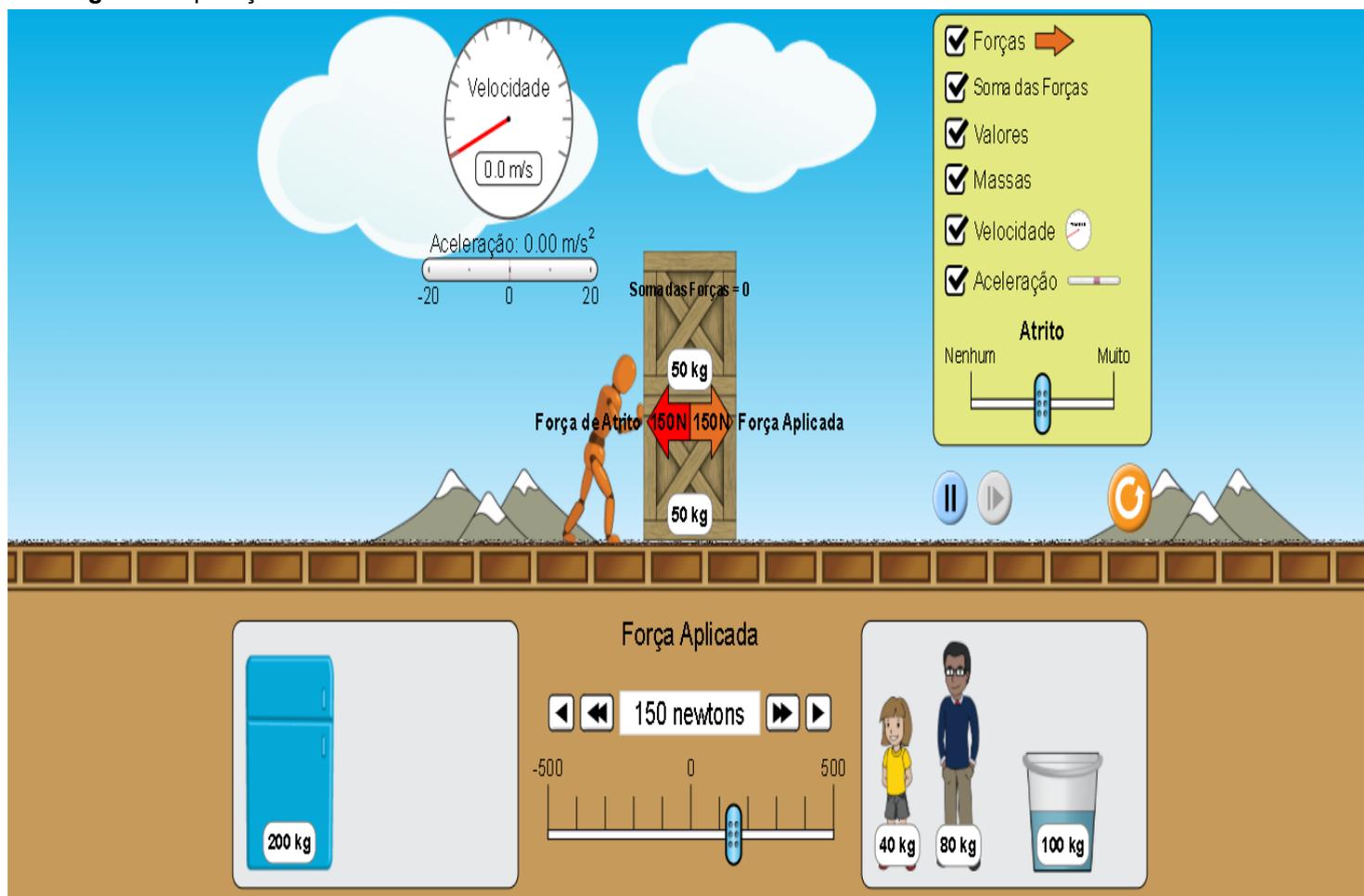


Figura 7: Inércia (Ônibus em movimento) - vemos que ao frear, a tendência é que seja jogado pra frente



Segunda Lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica): A segunda lei introduz o coeficiente de inércia m , que é uma constante positiva característica de cada objeto. Ela relaciona a força resultante (F) aplicada a um corpo de massa (m) e a aceleração (a) que ela provoca. Dentro da segunda lei temos alguns casos específicos de força, como por exemplo a força de atrito, que pode ser aplicada na plataforma como:

Figura 8: Aplicação de atrito estático



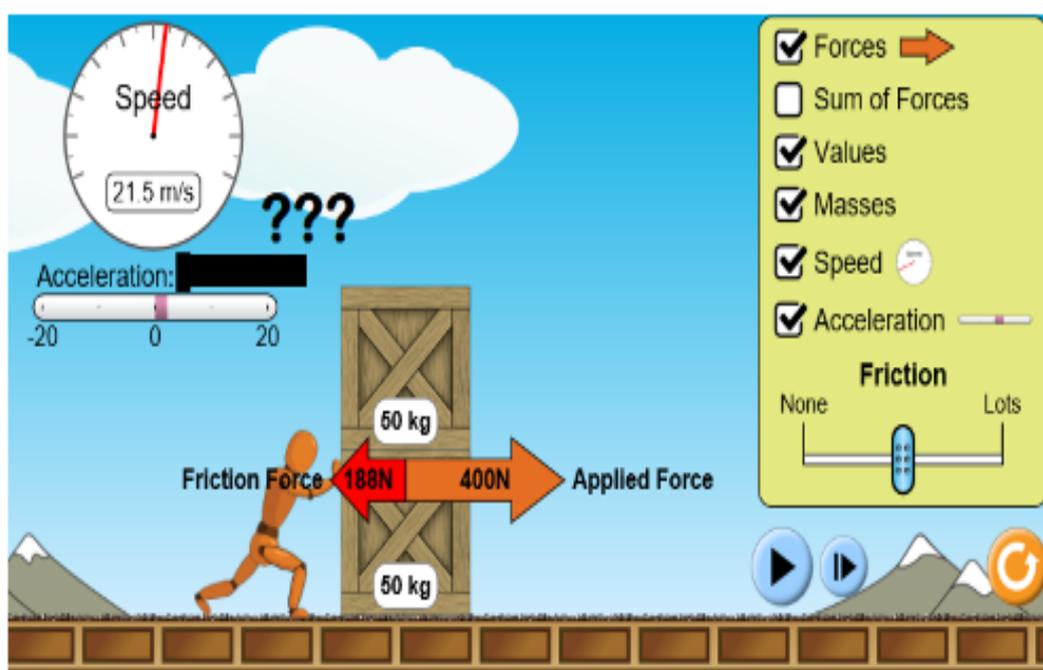
Fonte: PhET – Interactive Simulations, 2022.

O atrito estático é quando existe uma força atuando sobre o corpo mas ele não se move, pois a força de atrito (150N) é maior ou igual a força aplicada (150N), como podemos observar na figura acima. No caso da ilustração, o homem empurrando as 2 caixas em uma força igual a força de atrito que as representam.

Figura 9: Atividade direcionada a simulação realizada (Aplicação de atrito cinético)

Questão 1

A imagem abaixo mostra uma representação da força de atrito e da força aplicada pelo “robô” no OA “Force and Motion: Basics (HTML5)”. Qual a aceleração do sistema formado pelo “robô” e pelos blocos? Demonstre com cálculos.



Fonte: PhET – Interactive Simulations, 2021.

No desenho acima, podemos observar um boneco que representa um homem, que, aplica uma força de 400N em 2 caixas de 50 kg cada, que possuem uma força de 188N contrárias a força do homem. A força é a capacidade de um corpo alterar o seu estado de movimento ou de repouso, criando uma aceleração ou deformação do mesmo, sendo assim, uma grandeza vetorial. Quando estamos estudando as forças de atrito, precisamos ter em mente que existem dois tipos, a força de atrito estático e cinético. Na ilustração apresentada, podemos observar a aplicação de atrito cinético, em que a força que é aplicada sobre o corpo (400N) supera a força de atrito (188N) fazendo com que o

corpo ganhe aceleração. Além do atrito cinético, temos o atrito estático.

Utilizando $F = m \cdot a$, temos:

$$212\text{N} = 100 \cdot a$$

$$a = 2.12\text{m/s}$$

Terceira Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação): As forças sempre ocorrem aos pares, e um corpo não pode exercer uma força sobre outro, sem ele mesmo experimentar uma força. Em outras palavras, sempre que o um corpo A exercer uma ação sobre um corpo B, haverá uma reação de B em A, e nunca no mesmo corpo, o que significa que elas não são forças que se anulam. De certo modo, a terceira lei complementa a primeira, pois um objeto composto, onde os seus constituintes interagem somente entre si e não sofrem ação externa, obedecerá a lei da inércia. Ambas as leis equivalem à conservação do momento linear total do sistema (Antunes, 2018).

As forças de ação e reação tem:

- Mesma intensidade;
- Mesma direção;
- Sentidos opostos;
- Aplicações em corpos diferentes.

A força de atrito é muito útil porque se opõe ao movimento de um corpo. No caso de uma pessoa andando, o pé da pessoa empurra o chão para trás, enquanto o chão empurra o pé para a frente, funcionando da mesma forma que as rodas de um carro que têm tração.

Figura 10: Uma nadadora empurra a parede com seus pés, fazendo com que a parede empurre ela de volta pelos seus pés devido a terceira lei de Newton.



Fonte: Openstax College Physics

Quadro 4 – Termos relacionados às leis de Newton.

TERMOS	CONCEITO
FORÇA	É o agente que pode mudar o estado de um corpo, ou seja, tirá-lo de um movimento ou movê-lo. Ela também é uma grandeza vetorial: possui módulo, direção e sentido. É a causa que produz em um corpo variação de velocidade e, portanto, aceleração.

INÉRCIA	É a propriedade da matéria de resistir a qualquer variação em sua velocidade. Um corpo em repouso tende, por inércia, a permanecer em repouso. Um corpo em movimento tende, por inércia, a continuar em MRU.
REFERENCIAL INERCIAL	Para identificar um referencial inercial podemos pensar em realizar um experimento com uma partícula livre. Se, no referencial escolhido para descrever seu movimento, a partícula está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, de acordo com a primeira lei de Newton, este referencial é certamente inercial. Uma vez identificado um referencial inercial, podemos determinar se qualquer outro referencial é ou não inercial.
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	O Movimento retilíneo uniforme é a primeira matéria de física estudada no colégio, em que, o MRU é um tipo de movimento em que um móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempo iguais e sempre em linha reta.
REPOUSO	Quando a posição de um objeto varia em relação ao ponto ou sistema de referência, diz-se que o objeto está em repouso. Na lei da inércia diz que um corpo em repouso tende a permanecer em estado de repouso.

Fonte: GASPAR, 2013.

Questionamentos e problematizações sobre o conteúdo podem ser aplicados ou expostos de maneira avaliativa ou não, para testar o conhecimento dos alunos e identificar pontos a melhorar na explicação, como por exemplo, perguntar aos alunos o que acontece com o objeto de menor massa quando se aplica a mesma força aplicada nos objetos acima. O ideal é a interação entre os alunos e que justifiquem suas respostas, expondo-as para a turma e suas determinadas conclusões. Assim como o simulador tem uma metodologia intuitiva, é importante que os alunos tenham essa

“intuição” para a busca de respostas e tirar conclusões. Dessa forma, estimula-se a busca pelo conhecimento, além da nota.

Um método de regência a ser considerado para otimização do aprendizado em sala de aula, seria a de reger a aula durante os primeiros 35~40 minutos e, posteriormente direcionar uma atividade ou questionário para os alunos. Essa metodologia é inspirada por experiências vividas pelo autor durante a vida acadêmica na UNILA, onde diversos professores de física utilizavam do método de avaliar o aluno ao final das aulas, seja com um questionário, seja com um debate. Como no ensino médio a carga horária da disciplina é minúscula e apertada para uma gama extensa de conteúdos, os professores têm de buscar alguma solução para que seu ensino e o aprendizado dos alunos não seja ultrapassado ou precário. Dessa maneira, é possível avaliar tanto a regência do docente, quanto o conhecimento dos alunos, e, assim, podendo melhorar a qualidade da explicação do conteúdo, focalizar nas principais dificuldades apresentadas pelos estudantes, além de manter uma boa comunicação com os mesmos, para que apresentem suas dúvidas e protestos.

O grupo PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no sítio. As entrevistas com estudantes são fundamentais para o entendimento de como eles interagem com simulações e o que as torna efetivas educacionalmente. (ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

Os alunos do ensino médio da rede pública de ensino não estão acostumados com a “inovação” por parte dos professores, principalmente devido à zona de conforto instaurada com relação aos novos métodos de ensino. Os professores, sem treinamento para a modalidade remota, buscam apenas fazer o fácil e o necessário para que seu conteúdo chegue em algum meio social dos alunos para que possa ser feita alguma avaliação. O exemplo acima é apenas um dos diversos presentes na plataforma que podem dinamizar a docência no ensino médio. Muitas das inovações que usamos em nossa rotina foram desenvolvidas a partir das necessidades do cenário e do contexto. Foi assim que, em função da pandemia que os envolvidos na educação em nosso estado, tiveram que, pela necessidade, se apropriar muito rapidamente, de todo um conjunto tecnológico de modo a darem conta da grande responsabilidade de levar o conteúdo

pedagógico aos estudantes (PALU et al., 2020)

Sendo assim, através de experiências vivenciadas no colégio, foi possível observar o desinteresse dos alunos, também devido ao desinteresse dos professores em inovar ou trazer novos recursos para variar a aprendizagem. Como citado anteriormente, o professor tem de buscar formas de diversificar e interessar os alunos a aprenderem sua disciplina, como uma forma de busca de conhecimento, e não somente metodologias avaliativas onde os alunos só fazem o pedido para alcançar determinada nota. O fato dos alunos estarem desmotivados com o próprio aprendizado, pode comprometer significativamente a compreensão e assimilação do conteúdo (Rodrigues, 2020). O ensino remoto trouxe a oportunidade de descobrir e inovar vivências pedagógicas, porém, a falta de conhecimento e interesse dos próprios docentes culmina na precariedade do aprendizado em tempos pandêmicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O momento da educação hoje é um momento de adaptação, pois a pandemia de coronavírus pegou todos de surpresa, mudando a rotina das pessoas de maneira impactante. De fato, as aulas presenciais proporcionam um desempenho melhor e uma participação maior durante as aulas. No entanto, é perceptível que, independente do desempenho dos alunos e do seu desenvolvimento durante as aulas, suas notas permanecem acima da média no ensino remoto. Um grande problema da rede de ensino é a falta de estrutura e capacitação para uma avaliação minuciosa do rendimento de aprendizado dos alunos, não somente avaliá-los por meio de notas de atividades e trabalhos.

Como citado diversas vezes no texto, a disciplina de física, mesmo anteriormente à pandemia já sofria de um certo estereótipo por ser considerada uma disciplina difícil. Porém, isso se deve por vários motivos, sendo um deles a baixa carga horária direcionada para seu ensino. Apenas duas aulas semanais para uma disciplina maciça e com conteúdo extenso, pode ser considerado muito pouco. A disciplina de Física é importantíssima tanto no Enem quanto em vestibulares, ou seja, não é simplesmente pela falta de um ensino público adequado, mas também por falhas na grade de ensino.

Percebe-se que, além da capacitação dos professores para um ensino

remoto qualificado, existem diversas adversidades que acarretam na precariedade no aprendizado dos alunos, como por exemplo a grade de ensino (citada no parágrafo acima) e também as condições dos estudantes para que participem com frequência e qualidade das aulas on-line. O ensino remoto emergencial (ERE) também atingiu negativamente o aluno que teve que estar em um ambiente diferente do habitual e, além de sofrer com a precariedade das aulas remotas (no início da pandemia), teve de se adaptar a uma situação que antes era inimaginável.

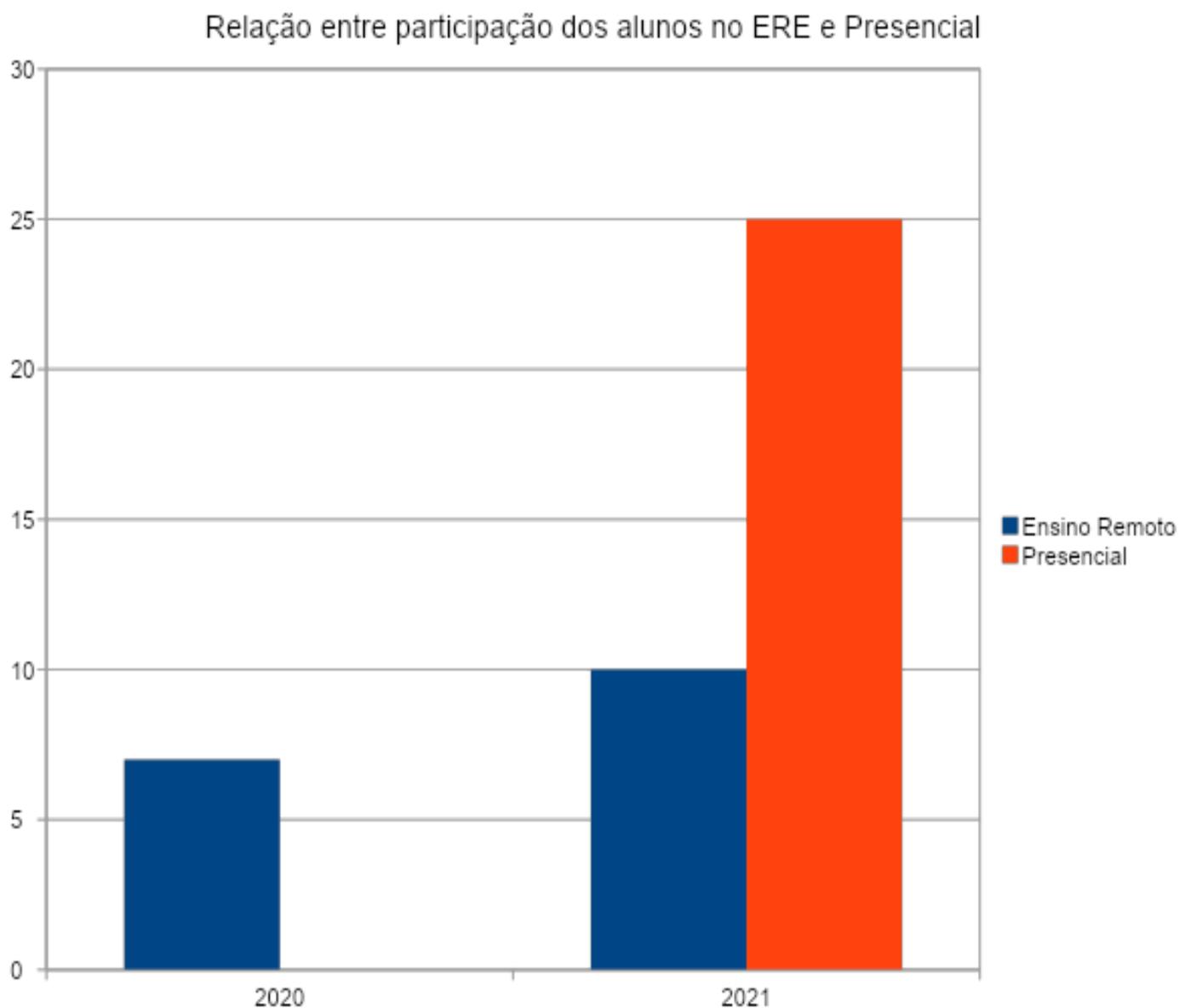
A plataforma apresentada no trabalho vai além do ensino remoto, alcançando patamares inovadores no ensino, onde os próprios alunos podem, de maneira intuitiva, aprender de maneira independente. Além disso, a otimização da explicação da disciplina, apresentação de trabalhos, exemplificação de experimentos além do laboratório.

A aplicação da proposta pedagógica do uso dos simuladores virtuais do PhET no ensino de Física, especificamente no conteúdo de força e movimento (Leis de Newton), como uma metodologia de ensino, pode possibilitar um aprendizado significativo, tais como: o envolvimento dos alunos durante a realização das atividades, a motivação para o estudo da disciplina de Física e o rendimento no questionário que pode ser aplicado após as simulações. A análise destes elementos nos permitirá concluir se o emprego desta metodologia contribuiu significativamente para a aprendizagem dos conteúdos estudados. Com essa pesquisa, é possível constatar que o emprego da tecnologia, em parceria com uma didática de qualidade resulta em uma metodologia diferenciada para o ensino-aprendizagem, pois através de sua aplicação os alunos podem reconhecer a física como uma disciplina interativa e lúdica, devido à forma de acesso e suas propriedades em relação aos módulos do PhET.

Diante disso, a utilização desses recursos no cotidiano escolar nos proporciona uma possibilidade de aulas mais dinâmicas e quebra a hegemonia do professor e lousa. Durante a utilização da plataforma os alunos vão perceber que o software é de fácil acesso, além de tornar o estudo mais prazeroso em relação ao princípio fundamental da dinâmica/ segunda lei de Newton e lei de ação e reação. Foi possível verificar as dificuldades encontradas, que estão relacionadas a falta de acesso aos meios digitais/falta de capacitação dos docentes, diante de uma possível melhoria no ensino-aprendizagem da temática. Portanto, é possível, através das tecnologias, pensar em um ensino de Física divertido, dinâmico, cativante e recheado de aspectos do dia a dia,

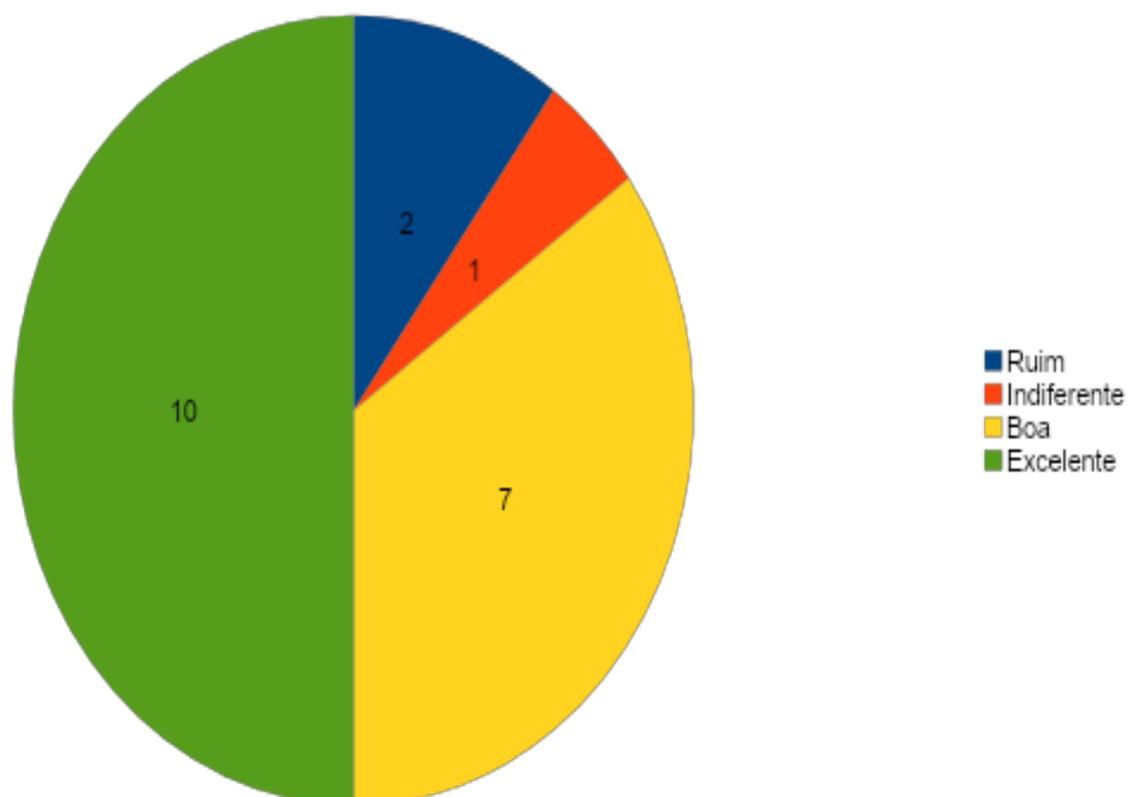
questionando de forma consistente a realidade e os modelos da física.

Gráfico 1 – Diferença da participação dos alunos entre o ensino remoto e o presencial



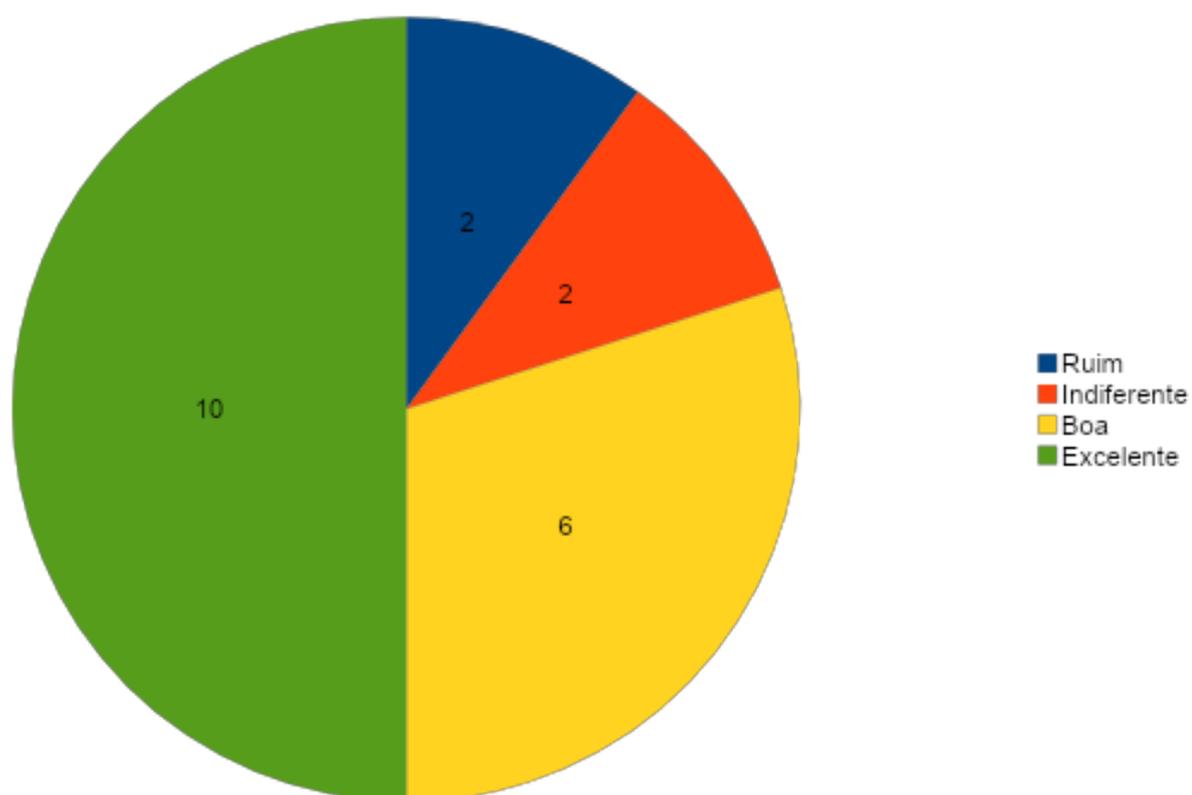
Fonte: Colégio Estadual Professor Flávio Warken, 2021.

Gráfico 2 – Pesquisa aplicada nas turmas de 1º ao 3º ano do ensino médio para que avaliem a utilidade e praticidade do Google Classroom.



Fonte: Colégio Estadual Professor Flávio Warken, 2021.

Gráfico 3 – Sobre o PhET Colorado – Opinião inicial dos alunos em relação a plataforma.



REFERÊNCIAS

Antunes, Camila A., Galhardi, Vinícius B. e Hernaski, Carlos A. **As leis de Newton e a estrutura Espaço-temporal da Mecânica Clássica**. Revista Brasileira de Ensino de Física [online]. 2018, v. 40, n. 3 [Acessado 5 Fevereiro 2022], e3311. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0003>>. Epub 22 Mar 2018. ISSN 1806-9126. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0003>.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S. Marcio; STUDART, N. **Objetos de aprendizagem no ensino de Física: usando simulações do PhET**. Física na Escola, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

ARRUDA, E. P. **Educação Remota Emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19**. EmRede, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020. Disponível em: <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/621>. Acesso em: 30 de dezembro 2021.

Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). **The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase 5. Students' Scientific Creativity**. International Journal of Instruction, 11(4), 409-424. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11426a>

BEHAR, Patricia Alejandra. **O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/artigo-o-ensinoremoto-emergencial-e-a-educacao-a-distancia/>. Acesso em 30 de dezembro de 2021.

BETTIO, R. W; MARTINS, A. (2004) **Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância**. Disponível em: <<https://www.universia.net/br/home.html?id=5938> > Acesso em: 22/01/2022.

BORSTEL, Vilson Von; FIORENTIN, Mariane Jungbluth; MAYER, Leandro. **Educação em tempos de pandemia: Constatações da coordenadoria Regional de Educação em Itapiranga**. In: PALU, Janete; MAYER, Leandro; SCHUTZ, Jenerton Arlan (org.) Desafios da Educação em tempos de pandemia. Cruz Alta: Ilustração, 2020.

BRASIL (1997) **Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação**. Brasília: MEC/SEED.

_____. Portaria n.º 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. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Publicado em: 18/03/2020 Edição 53, Seção 1, pt. 39.

_____. BRASIL (2017) **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9057.htm#art24> Acesso em: 22/01/2022

_____. **Base Nacional Comum Curricular**

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
Acesso em: 20 de janeiro de 2022

BRENELLI, R. P. (2000) **Piaget e a Afetividade**. In: SISTO, F. F., OLIVEIRA, G. C., FINI, L. D. T. Leituras de Psicologia para Formação de Professores. Petrópolis: Vozes, p. 105 – 116.

C. E. Wieman, W. K. Adams, P. Loeblein, and K. K. Perkins, **Teaching physics using PhET simulations**, Phys. Teach. 48, 225 (2010).

CARVALHO, Habnieszley Pereira de; SOARES, Maria Vilani; CARVALHO, Sângela Medeiros de Lima; TELLES, Tamára Cecília Karawecjczyk. **O professor e o ensino remoto: tecnologias e metodologias ativas na sala de aula**. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 28, 27 de julho de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/28/o-professor-e-o-ensino-remoto-tecnologias-e-metodologias-ativas-na-sala-de-aula>

CARVALHO, Mizael Pereira De et al.. **Uso da ferramenta phet no ensino-apredizagem da segunda lei de newton**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62891>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

CASTRO, R. W. P. **Ensino de Física durante a pandemia do Covid 19: uma experiência pessoal**. 2021. 43 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

COQUEIRO, Naiara Porto da Silva; SOUSA, Erivan Coqueiro. **A educação a distância (EAD) e o ensino remoto emergencial (ERE) em tempos de Pandemia da Covid 19**. *Revista Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.7, p. 66061-66075 jul. 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/32355/pdf>. Acesso em 30 de dezembro de 2021

Educação remota em tempos de pandemia: ensinar, aprender e ressignificar a educação [livro eletrônico] / organização Tiago Eurico de Lacerda, Raul Greco Junior. – 1.ed. – Curitiba-PR: Editora Bagai, 2021. E-Book. - Acessado em 04 de março de 2022.

EVANGELISTA, F. L. **Materiais didáticos para o ensino de física no nível fundamental por meio de plataformas eletrônicas**. *Revista do Professor de Física, [S. l.]*, v. 3, n. 3, p. 49–68, 2019. DOI: 10.26512/rpf.v3i3.26171. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/26171>. Acesso em: 23 jan. 2022.

Garcia, Leandro Guimarães. **Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos** / Organizadores: Leandro Guimarães Garcia, Tatiana Costa Martins. – Palmas: EDUFT, 2021. 289 p. ; il. ; 21 x 29,7 cm. (v.1)

Gaspar, Alberto **Compreendendo a física** / Alberto Gaspar. – 2. ed. – São Paulo : Ática, 2013.

GODOI, G. H. de; MELO, P. S. ; BORGES, L. B. . **IMPACTO DA NOVA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR NO ENSINO DE FÍSICA**. Ciclo Revista: Experiências em formação no IF Goiano – online, 2018.

Guilherme, Alex. (4 fev. 2017) **AI and education: the importance of teacher and student relations**. *Ai & Society*, [s.l.], v. 34, n. 1, p.47-54. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00146-017-0693-8>.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-017-0693-8> .

<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/download/habilidade-s-essenciais-ensino%20medio%202021/Habilidades%20Essenciais%20de%20F%C3%ADsica%20-%20EM%202021.pdf> Acessado em: 5 de Fevereiro de 2022.

https://nossoensinomedio.org.br/wp-content/uploads/2021/04/ID2_C12_Texto_v2.pdf
Acesso em: 22 de janeiro de 2022

<https://propg.ufabc.edu.br/mnpef-sites/leis-de-conservacao/leis-de-newton/> - Acesso em: 27 de Dezembro de 2021.

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/newtons-laws-of-motion/a/what-is-newtons-third-law> Acessado em: 14 de fevereiro de 2022

<https://www.edocente.com.br/blog/bncc/o-ensino-de-fisica-pelo-bncc/> Acesso em: 22 de janeiro de 2022

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&l=pt
Acessado em 14 de Fevereiro de 2022

Jesus, Pamala Tainan Nascimento de, **Impactos Educacionais Causados pela Pandemia** / Pamala Tainan Nascimento de Jesus. – Paripiranga, 2021 <
<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/14873>> Acessado em 04 de Março de 2022

Liberali, Fernanda Coelho (org.); et al. **Educação em tempos de pandemia: brincando com um mundo possível** / Organizadores: Fernanda Coelho Liberali, Valdete Pereira Fuga, Ulysses Camargo Corrêa Diegues e Márcia Pereira de Carvalho.– 1. ed.– Campinas, SP : Pontes Editores, 2020.

LOPES, Rita de Cássia Soares. **A Relação Professor Aluno e o Processo Ensino Aprendizagem**. 2009. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>> . Acesso em: 01/02/2022

Lunardi, Nataly Moretzsohn Silveira Simões et al. **Aulas Remotas Durante a Pandemia: dificuldades e estratégias utilizadas por pais**. *Educação & Realidade* [online]. 2021, v. 46, n. 2 [Acessado 3 Fevereiro 2022] , e106662. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1590/2175-6236106662>>. Epub 09 Jun 2021. ISSN 2175-6236.
<https://doi.org/10.1590/2175-6236106662>.

MBEMBE, A. **Necropolítica. Artes e Ensaios**, n.32, 2016, p.122-151. Available from: <https://www.procomum.org/wp-content/uploads/2019/04/necropolitica.pdf>

MICHAEL, J. **Where's the evidence that active learning works? Advances in Physiology Education**, v. 30, p. 159–167, dez. 2006.

MIRANDA, Kacia Kyssy Câmara De Oliveira et al.. **Aulas remotas em tempo de pandemia: desafios e percepções de professores e alunos**. Anais VII CONEDU - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68086>>. Acesso em: 23/01/2022 22:36

NUNES, Tarcia Gabriela Holanda. **A relação professor (a)/aluno (a) no processo de ensino aprendizagem**. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/4105>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2022.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. **Ensino remoto ou ensino à distância: efeitos da pandemia**. Estudos Universitários, v. 37, nº 1 e 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/estudosuniversitarios/article/view/249044/37316>. Acesso em: 30 de dezembro 2021.

PEDERSEN, S.; LIU, M. **Teachers' beliefs about issues in the implementation of a student-centered learning environment**. Education Technology Research and Development, n. 51, p. 57–76, 2003.

Polito, Antony M. M. **A construção da estrutura conceitual da física clássica** / Antony M. M. Polito. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. – (Série mestrado nacional profissional em ensino de física; v. 2)

Read, David. **"Probing Use of Simulations."** Probing Use of Simulations. Royal Society of Chemistry, 25 June 2013. Acesso em 29 de janeiro de 2022. <<http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2013July/simulation-scaffolding-student-ledlearning.asp>>.

Reflexões e desafios das novas práticas docentes em tempos de pandemia [recurso eletrônico] / Organizadoras: Janine Marta Coelho Rodrigues, Priscila Morgana Galdino dos Santos. - João Pessoa: Editora do CCTA, 2020.

SAMPAIO, Iracilma da Silva. **O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na teoria de Ausubel**. / Iracilma da Silva Sampaio. – Boa Vista (RR) : UERR, 2017.

Santos, Railton Vieira dos. **A utilização do software livre Phet como material de apoio ao professor no processo de ensino-aprendizagem de física** / Railton Vieira dos Santos. – Teresina: 2016. 58 f. il.

SILVA, Alexandre Leite dos Santos; LOPES, Suzana Gomes; TAKAHASHI, Eduardo Kojy. **Fontes sociais do conhecimento físico: uma investigação com professores**

graduados em ciências biológicas. Roteiro, Joaçaba, v. 45, p. 1-22. 2020.
<https://doi.org/10.18593/r.v45i0.21311>. Disponível em:
<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/21311>. Acesso em: 23/01/2022

Silva, E. R. (2018). **O Ensino Híbrido no Contexto das Escolas Públicas Brasileiras: Contribuições e Desafios.** *Porto Das Letras*, 3(1), 151 - 164.

SILVA, N. S. **Os desafios do ensino de Física para alunos de escolas públicas em meio a pandemia de covid-19 no contexto do ensino remoto emergencial.** 2021. 45 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

Souza, F. de O., Novais, J. W. Z., Oliveira, A. G. de, Jaudy, R. R., & Zangeski, D. dos S. O. (2020). **Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química.** *Zeiki - Revista Interdisciplinar Da Unemat Barra Do Bugres*, 1(1), 19–35.
<https://doi.org/10.30681/zeiki.v1i1.3728>

Taibu, R., Mataka, L., & Shekoyan, V. (2021). **Using PhET simulations to improve scientific skills and attitudes of community college students.** *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(3), 353-370.
<https://doi.org/10.46328/ijemst.1214>

VOGEL, S. (2020). **CORE QUESTIONS FOR EDUCATORS TEACHING IN A PANDEMIC.** In: LIBERALI, F. C.; FUGA, V. P.; DIEGUES, U. C. C.; CARVALHO, M. P. (Orgs.) (2020). **EDUCAÇÃO EM TEMPOS DE PANDEMIA: BRINCANDO COM UM MUNDO POSSÍVEL.** Campinas, SP: Pontes Editores.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Vygotsky, L. S. (1998). **Pensamento e linguagem.** Rio de Janeiro: Martins Fontes.

Wieman, Carl E., Wendy K. Adams, and Katherine K. Perkins. **"PhET: Simulations That Enhance Learning."** *Science* 31 Oct. 2008: 682-83. Prin