



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

MATEUS IAGO DIAS SOARES

**AS DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA SE MINISTRAR AULAS REMOTAS
DE FÍSICA PARA ALUNOS DE ESCOLA PÚBLICA DEVIDO A PANDEMIA DO
COVID-19**

FORTALEZA

2021

MATEUS IAGO DIAS SOARES

AS DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA SE MINISTRAR AULAS REMOTAS DE
FÍSICA PARA ALUNOS DE ESCOLA PÚBLICA DEVIDO A PANDEMIA DO COVID-19

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura em Física do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

FORTALEZA

2021

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

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

- S655d Soares, Mateus Iago Dias.
As dificuldades encontradas para se ministrar aulas remotas de física para alunos de escola pública devido a pandemia do Covid-19 / Mateus Iago Dias Soares. – 2021.
43 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.
1. Ensino remoto emergencial. 2. Ensino de física na pandemia. 3. Covid-19. 4. Metodologias ativas. I.
Título.

CDD 530

MATEUS IAGO DIAS SOARES

AS DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA SE MINISTRAR AULAS REMOTAS DE
FÍSICA PARA ALUNOS DE ESCOLA PÚBLICA DEVIDO A PANDEMIA DO COVID-19

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Licenciatura em Física do
Centro de Ciências da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 08/04/2021.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Saulo Davi Soares e Reis
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Wellington de Queiroz Neves
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por todas as minhas conquistas.

Aos meus pais Simone Vieira Dias e Kiarcon Barroso Gomes Soares; e ao meu irmão e melhor amigo Marcos Ian Dias Soares, por serem meus exemplos, a minha base para a vida e por sempre se fazerem presentes em todos os momentos.

Devo agradecer de forma muito especial à Sheryda Marinho de Carvalho, por todo o apoio dado durante o nosso relacionamento e por toda a paciência e carinho que demonstrou durante as vezes que tive que me ausentar devido a graduação.

Ao meu orientador, Prof. Marcos Antônio pela orientação ao longo do curso de graduação. O agradeço também pelo apoio e paciência constante, assim como a confiança depositada.

A todos os familiares e amigos que sempre me apoiaram e aconselharam em todas as decisões da minha vida.

Em especial, agradeço aos meus amigos Matheus Mourão, Davi Fernandes e Ewerton Ferreira que são verdadeiros irmãos e ao meu primo João Levi Dias Moreira por estar presente em todos os momentos.

Aos meus amigos que conheci no curso e pretendo levar para toda a vida e todos os outros no qual não citei o nome, mas que certamente não estão esquecidos.

A todos os funcionários do Departamento de Física da UFC.

“A Ciência não tem medo de assumir a sua ignorância, de assumir os limites do que podemos explicar e com isso avançar. Quem se contenta com explicações fechadas e definitivas, ficam com elas. Nós, ficamos com eventos cósmicos capazes de mudar o universo.”

(Autor Desconhecido)

RESUMO

Diante dos desafios e dificuldades encontrados pelos professores de física para ministrar aulas no ensino remoto emergencial das escolas públicas; neste trabalho de revisão de literatura foi apresentado um breve histórico a respeito do contexto pandêmico em razão da Covid-19. Foi feito a distinção entre ensino remoto e EAD, apresentou-se os desafios e dificuldades para ministrar aulas remotas das escolas públicas o que inclui as dificuldades de transposição didático-pedagógica e metodológica da sala de aula para o ambiente remoto, bem como as dificuldades de adaptação enfrentadas pelos professores e alunos no período pandêmico e as características e desafios do ensino remoto emergencial. Foi apresentado também sobre as características, os desafios e posicionamentos do professor para fazer uso das metodologias e práticas didático-pedagógicas no ambiente remoto para o ensino de física na escola pública, assim com as metodologias, estratégias, técnicas e recursos didáticos para o ensino de física. Também foi apresentado algumas metodologias ativas de ensino-aprendizagem que podem ser extremamente úteis para aplicação no contexto do ensino remoto de física que permitem desenvolver uma aprendizagem cada vez mais significativa. São elas: metodologia da microaprendizagem, sala de aula invertida, *Peer Instruction*, simulações e modelagens computacionais, assim como uma proposta de metodologia ativa para o desenvolvimento da aprendizagem por descoberta autônoma de alto nível significativo que segue ao passo de uma produção intelectual, pois permite ao aluno desenvolver o próprio aprendizado de maneira original, reflexiva, explorativa e criativa. Por fim foi apresentado sobre as principais ferramentas TIC's que podem ser exploradas pelos professores no ensino remoto para o ensino de física.

Palavras-chave: Ensino remoto emergencial. Ensino de física na pandemia. Covid-19. Metodologias ativas.

ABSTRACT

Faced with the challenges and difficulties encountered by physics teachers to teach classes in emergency remote education in public schools; in this literature review work, a brief history about the pandemic context due to Covid-19 was presented. A distinction was made between remote education and distance education, the challenges and difficulties to teach remote classes in public schools were presented, which prepared the difficulties of transposing the didactic-pedagogical and methodological aspects of the classroom into the remote environment, as well as the difficulties of adaptation faced by teachers and students in the pandemic period and the characteristics and challenges of emergency remote education. It was also presented about the characteristics, challenges and positions of the teacher to make use of didactic-pedagogical methodologies and practices in the remote environment for the teaching of physics in the public school, as well as the methodologies, techniques and didactic resources for the teaching of physics. It was also presented on some teaching-learning methodologies that can be extremely useful for application in the context of remote physics teaching and allow to develop an increasingly appropriate learning. They are: micro-learning methodology, inverted classroom, Peer-to-peer instruction, simulations and computational modeling, as well as a proposal for an active methodology for the development of high-level autonomous discovery learning that follows the step of an intellectual production, because allows students to develop their own learning in an original, reflective, exploratory and creative way. Finally, it was presented on the main ICT tools that can be explored by teachers in remote education for the teaching of physics.

Keywords: Emergency remote teaching. Physics teaching in the pandemic. Covid-19. Active methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contínuos distintos da aprendizagem.	37
------------------------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dificuldades com o ERE.	15
Gráfico 2 – Plataformas de ensino.	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
CTPC	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo
EAD	Educação à Distância
ERE	Ensino Remoto Emergencial
PI	<i>Peer Instruction</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL NA ESCOLA PÚBLICA	13
2.1	Desafios de transposição das metodologias e práticas pedagógicas da sala de aula para o ambiente remoto	14
2.2	Características e desafios do ensino remoto	16
2.3	Desafios de aplicação das metodologias e práticas pedagógicas no ambiente remoto para o ensino de física na escola pública	17
3	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E PEDAGÓGICAS DE INTERAÇÃO NO AMBIENTE REMOTO PARA O ENSINO DE FÍSICA	23
3.1	Metodologias ativas para ensino remoto	23
3.1.1	<i>Micro aprendizagem para o ensino de Física</i>	24
3.1.2	<i>Sala de aula invertida</i>	25
3.1.3	<i>Peer Instruction</i>	26
3.1.4	<i>Simulações e modelagens computacionais</i>	30
4	POSSIBILIDADES DO DESENVOLVIMENTO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO AMBIENTE REMOTO	33
4.1	Aprendizagem significativa por meio da descoberta autônoma	35
4.2	Ferramentas TIC's para o ensino remoto na escola pública	38
5	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A pandemia causada em razão da disseminação do novo Coronavírus que causa a doença Covid-19 trouxe diversos impactos e novos desafios para a vida das pessoas no mundo inteiro; gerando impactos tanto na economia, nos serviços de saúde, assim como no setor educacional.

Na tentativa de contenção da doença do novo Coronavírus, foi necessário adotar o distanciamento social no mundo a partir de março de 2020. Diante desse desafio, foi proposto um novo modelo de ensino remoto com a suspensão das aulas presenciais em toda a esfera da educação. Principalmente na rede pública de ensino brasileira, houve grandes prejuízos com relação a essa nova demanda acolhida pelo Ministério da Educação (MEC) devido ao novo modelo de aulas remotas.

A partir da revisão de literatura que será realizada nesse trabalho, será possível discutir diversas questões, afim de compreender os desafios do professor de Física diante dessa nova demanda de ensino remoto e também será possível discutir sobre os desafios de aprendizagem sob a ótica do aluno.

O problema de pesquisa deste trabalho apresentará alguns questionamentos como; quais são as melhores metodologias de ensino-aprendizagem a serem aplicadas no ensino remoto, como ressignificar a cultura de estudos predominante no Brasil para implantar esse novo modelo de ensino remoto em regime emergencial, como tornar a aprendizagem significativa no ensino remoto e como contornar as dificuldades enfrentadas pelos alunos diante do modelo de ensino remoto.

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral, tratar sobre os desafios enfrentados pelos professores ao ministrarem aulas remotas de física para alunos de escola pública no período da pandemia do COVID-19, enquanto os objetivos específicos serão apresentados detalhadamente em cada capítulo.

O primeiro capítulo tem o objetivo de tratar sobre as dificuldades de adaptação do ensino remoto emergencial na escola pública.

No próximo capítulo será tratado sobre as estratégias didáticas e pedagógicas criadas para diminuir os impactos que são causados pelo ensino remoto emergencial sobre a

aprendizagem de física.

O terceiro capítulo irá tratar sobre a maneira de atingir uma aprendizagem autônoma e significativa de alto nível no ensino remoto de física seguindo no sentido de uma produção intelectual e apresenta também as ferramentas de TIC's para o ensino remoto.

Foi realizado uma Revisão de Literatura definida por diversos autores como Rondini, *et al.*, Paz, I., De Oliveira, R. M., *et al.*, Silva, I. C., *et al.*, Córdova, R. S.; Donoso, E. L. e outros.

Foi realizada a consulta em livros, dissertações e artigos científicos selecionados através de busca em bases de dados disponíveis em repositórios digitais de instituições, *sites* acadêmicos, dentre outros.

O período dos artigos pesquisados foram os trabalhos publicados nos dez últimos anos.

2 IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL NA ESCOLA PÚBLICA

Devido ao isolamento social provocado pela pandemia da Covid-19, os professores que eram acostumados ao convívio direto com o aluno em sala de aula, precisaram mudar seus hábitos e se reinventar para que o ensino não fosse prejudicado. No Brasil, as aulas de todas escolas foram suspensas em março de 2020 e enquanto algumas escolas privadas se aproveitaram de plataformas já existentes que serviam de suporte presencial para implementar o ensino remoto emergencial (ERE), as escolas públicas precisaram adiantar as férias de julho aos alunos para que houvesse tempo de desenvolver estratégias para implementação do modelo de ensino remoto.

É importante ressaltar a diferença entre ensino remoto e educação a distância (EAD). O ensino remoto não pode ser chamado de educação a distância, pois no modelo de ensino remoto busca adaptar para implementar o mesmo modelo de ensino presencial para os alunos em um curto espaço de tempo; enquanto o modelo de educação EAD é uma metodologia pedagógica que antes da pandemia era permitida totalmente ou parcialmente apenas para o ensino superior. (Paz, I., 2020).

De acordo com Rondini, C. A; Pedro, K.; M., & Duarte, C. dos S. (2020), o intuito do ERE não é apresentar uma estrutura robusta como na EAD, mas permitir o acesso temporário aos conteúdos curriculares, buscando adaptar as aulas presenciais nas plataformas *on-line*, afim de empregar Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e comunicação, mesmo sem preparação prévia, ou com uma preparação superficial, em caráter emergencial, tendo em vista as dificuldades de incorporação das TDIC nas escolas, principalmente nas escolas públicas, as quais a maioria são compostas por alunos que possuem problemas de baixa infraestrutura tecnológica.

Segundo José, B., Soares, G., Carmo, G. (2020), somente no mês de maio a secretaria estadual de educação apresentou o regime de estudo não presencial à população. Logo no início houve dificuldades na adaptação do novo método apresentado, por razões de falta de estrutura tecnológica, como acesso a computadores e *smartphones*, bem como pelo analfabetismo digital, não só por parte dos alunos, como também dos professores.

Para que o ensino remoto pudesse atingir um maior número possível de alunos, Paz, I. (2020) afirma que a secretaria de educação também desenvolveu um suporte de ensino remoto por aplicativo de celular, juntamente com o *site* de suporte aos professores e alunos, o qual contém os planos de ensino tutorado, pois de acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), 94% das famílias possuem *smartphone* e apenas 35% possuem computador em casa, apesar de que o acesso à internet e dados móveis ainda é uma grande barreira. A seguir será descrito os desafios enfrentados pelos professores nessa modalidade de ensino remoto.

2.1 Desafios de transposição das metodologias e práticas pedagógicas da sala de aula para o ambiente remoto

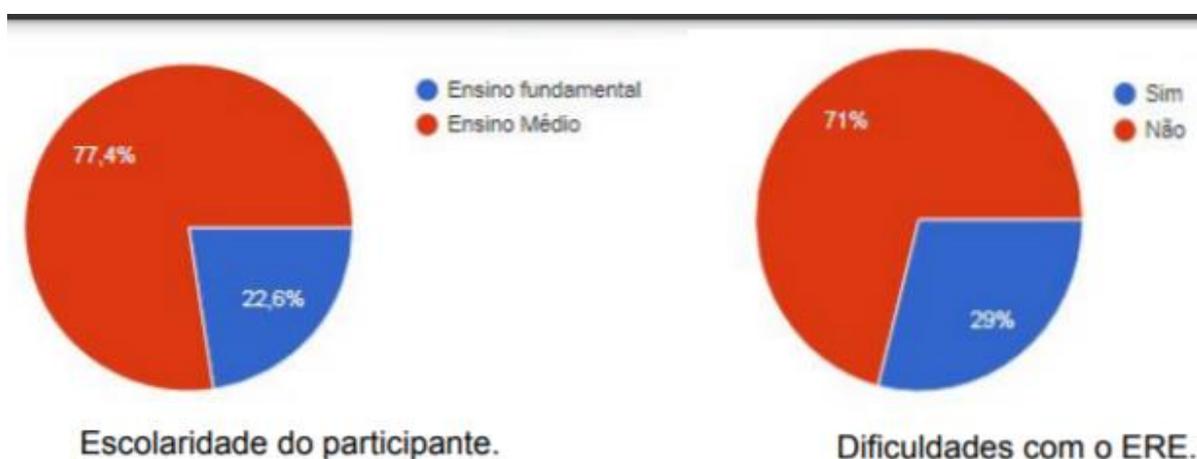
Conforme Fey, A. F. (2012) investigou sobre os desafios de transposição do ensino presencial para o ensino *on-line*, ele se baseou na teoria sócio histórico cultural de L. S. Vigotsky a qual afirma que o processo de aquisição do conhecimento ocorre a partir da interação entre sujeito e o objeto; isso deixa claro que as relações sociais e culturais influenciam nas relações inter psicológicas (entre pessoas) que podem ser internalizadas como conhecimento, gerando uma relação cognitiva intra-psicológica (individual). Sendo assim, o aluno adquire os conhecimentos pseudocientíficos em suas vivências no dia a dia e na escola adquire os conhecimentos científicos ao internalizar os conceitos mediados na relação entre aluno e professor.

Para Fey, A. F. (2012), a interação é um fator chave no processo educativo, tanto no ensino presencial, quanto no ensino *on-line*, pois o professor que privilegia apenas aulas expositivas, pode estar fadado a uma situação insustentável pela falta de interação com os alunos. Portanto, é essencial quebrar alguns paradigmas da educação atual na qual o professor é o centro das ações e o aluno é um mero receptor de informações. É necessário que o aluno esteja envolvido nesse processo de aquisição do conhecimento para que seja possível moldar seus conhecimentos pseudocientíficos afim de torná-los conhecimentos dito como científicos.

Em uma pesquisa realizada por José, *et al.*, (2020), utilizando um questionário para avaliar as dificuldades no processo de ensino remoto emergencial, de alunos do ensino fundamental e do ensino médio, foram entrevistados 31 alunos e foi observado que 29% dos entrevistados tiveram dificuldades em relação ao ERE. Os dados da pesquisa foram apresentados no Gráfico 1.

Ainda de acordo com José, *et al.* (2020), durante a pesquisa foi possível colher sugestões de melhorias no ensino remoto e uma delas foi a sugestão das escolas criarem tutoriais básicos para auxiliar os estudantes a lidar com as plataformas de ensino, por razões do analfabetismo digital, pois as escolas estaduais tiveram a autonomia de adotar diversas outras ferramentas digitais de apoio, além do site e aplicativo oficial apresentado pela secretaria de educação. Sendo assim, as escolas adotaram o acesso a plataformas como do *Google Classroom*, *Google Meet*, *Microsoft Team*, *Whatsapp*, *Youtube*, dentre outros meios digitais disponíveis.

Gráfico 1 – Dificuldades com o ERE.



Fonte: José, *et al.*, (2020, p. 3).

Diante das possibilidades de aquisição de conhecimentos e informações através das mídias digitais e aproveitando o contexto da necessidade de o professor inovar suas práticas pedagógicas para inserir o aluno no processo de ensino-aprendizagem; a inserção das tecnologias de informação e comunicação é uma ferramenta poderosa que permite essa interação e a traz consigo a possibilidade de transposição do ensino presencial para o ensino virtual, desde que haja uma capacitação tecnológica adequada para o professor aplicar os métodos de ações pedagógicas no contexto de uma educação não presencial.

Na pesquisa realizada por Fey, A. F. (2012) foi exposto aos professores um questionário com a coleta de dados e na forma de entrevista semiestruturada sobre as dificuldades da transposição do ensino presencial para o ensino *on-line*, o qual foi possível realizar uma análise discursiva sobre o objeto de estudo. Diante das respostas dos professores que foram entrevistados; um ponto levantado por um professor foi sobre a dificuldade de

encontrar o caminho de interação com o aluno no ensino não presencial, pois no ensino presencial o professor tem a possibilidade de apontar para o aluno, questioná-lo e forçá-lo a ter uma interação, fazendo-o sair da zona de conforto por já estar inserido numa sala de aula. Enquanto no ensino não presencial existe a limitação do espaço em que o aluno e professor está inserido e depende muito de ambos para que o processo de interação ocorra com sucesso, pois como fundamentado na teoria de Vygotsky, assim como o professor é capaz de motivar o aluno, a motivação do aluno influencia no comportamento do professor e um dos maiores desafios do professor é de auxiliar o aluno na automotivação para superar suas dificuldades de desenvolver a aprendizagem.

O que foi observado durante a pesquisa é que havia dificuldades para o professor visualizar as vantagens do ensino *on-line* e de enxergar a possibilidade de transpor a prática educativa do ensino presencial para o ensino *on-line*, o que gera resistência quanto ao emprego das ferramentas de TDIC na educação, pois já estão acostumados com o “cara a cara” para interagir, trocar informações e verificar a aprendizagem do aluno. Uma das ferramentas digitais de apoio nesse caso é o uso dos chats no momento adequado para troca de informações.

No entanto, vale questionar se o professor foi capacitado para assumir as metodologias do ensino não presencial e questionar se o perfil do professor no ensino presencial deve ser o mesmo perfil do professor no ensino não presencial. A seguir será descrito com mais detalhes a respeito desses desafios enfrentados pelos professores no ensino remoto.

2.2 Características e desafios do ensino remoto

Durante a implementação do ensino remoto, segundo De Oliveira, R. M.; Corrêa Y.; Morés A. (2020), houve dificuldades enfrentadas pelos professores para transpor as metodologias e práticas pedagógicas do espaço físico da sala de aula para o espaço remoto e isso obrigou os alunos e professores a apropriarem de outras ferramentas digitais, pois acreditava-se que o uso das TDIC precisava ir além da simples adoção do aplicativo e *site* apresentados pela secretaria de educação, os quais eram bastante limitados por não permitir transpor os conteúdos de livros e cadernos e das aulas expositivas para os computadores e celulares, portanto se via a necessidade da dinamicidade e interatividade entre o professor e o aluno.

Para Hodges, C. B.; Moore, S., Lockee; B., Trust, T.; Bond, M. A. (2020), o aprendizado *on-line* é resultante de um planejamento e um *design* institucional cuidadoso desenvolvido em longo prazo, no entanto, o ensino remoto traz consigo a emergência para solução imediata e que não é uma alternativa de ensino a longo prazo por causa dos mínimos recursos e pouco tempo de planejamento. Sendo assim, para tornar o ensino remoto mais eficaz, ainda que não seja possível equipar ERE com aprendizado *on-line*, é interessante buscar uma aproximação ao ambiente de aprendizagem do ensino *on-line*, ainda que haja algumas limitações, como a dificuldade de fornecer *feedbacks* de qualidade devido a um número muito grande de alunos na turma.

Outro ponto apresentado por Hodges *et al.* (2020) é em relação à sincronia das aulas nas sessões *on-line*, as quais dependerá das características e necessidade dos alunos, como por exemplo, alunos adultos podem requerer uma maior flexibilidade de horários, carga horária menor de sessões síncronas, ou até mesmo sessões de aulas completamente assíncronas.

Em relação às avaliações do ERE, também não devem focar tanto no produto que é a busca pela afirmação de que ocorreu ou não a aprendizagem, mas no focar no processo de emergência, ou seja, nesse contexto dinâmico da condição emergencial que traz consigo os problemas de adaptações a esse novo contexto, na entrada através dos planos de ações e estratégias, tanto de orçamento, quanto de viabilidades para atingir as metas e na avaliação dos processos enquanto monitorado durante a implementação.

Segundo Hodges *et al.* (2020), o papel de treinar o corpo docente durante a crise pandêmica cabe à instituição na qual o professor trabalha, para que sejam capazes de assumir com maestria o papel de facilitador do aprendizado, afim de que possa desenvolver habilidades e competências para trabalhar e ensinar no ambiente remoto.

2.3 Desafios de aplicação das metodologias e práticas pedagógicas no ambiente remoto para o ensino de física na escola pública

Conforme apresentado por Da Silva, S. L. R.; de Andrade, A. V. C.; Brinatti, A. M. (2020), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) desenvolvido por Shulman (1986), lida com as maneiras que os professores podem representar e formular os conteúdos de forma a tornar compreensível aos alunos, dessa forma, o professor tem o papel de organizar conteúdos e adaptar aos alunos conforme suas habilidades e interesses. Sabendo da

necessidade de introduzir as ferramentas tecnológicas inovadoras que vão além das ferramentas básicas utilizadas no ensino presencial, como livro, quadro e giz; é possível adotar uma forma emergente de conhecimento que une o conteúdo pedagógico com o tecnológico, o chamado Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CTPC), o qual está atrelado à necessidade de maior interação entre aluno e professor diante dos estudos em regime remoto, buscando trabalhar com ferramentas tecnológicas poderosas. O CTPC é extremamente importante para o professor ao trabalhar com a tecnologia, pois exige um conhecimento para representar os conceitos utilizando a tecnologia e das técnicas pedagógicas de forma construtiva, no entanto, as soluções tecnológicas podem variar de acordo com as características da matéria e o tipo do curso, de acordo com a metodologia de ensino escolhida pelo professor ou mesmo de acordo com a visão de ensino. Dessa maneira, o ensino atual exige cada vez mais que os professores se atualizem ao mundo tecnológico para poder introduzir essas tecnologias no exercício da profissão.

Para compreender os desafios de aplicação das metodologias e práticas pedagógicas é interessante saber a distinção entre o modelo, método, técnica e instrumento, como Da Silva et al. (2020) apresenta:

- a) Modelo dito pedagógico, como uma representação teórica, ou seja, uma construção teórico-formal fundamentada, a qual de forma científica e ideológica permite projetar, interpretar e ajustar a realidade de um determinado contexto à determinadas necessidades específicas.
- b) Método, seja ele chamado de didático ou de ensino, como uma abordagem científica que permite o aluno alcançar uma aprendizagem com maior eficiência. Ele é capaz de integrar todo conjunto de princípios, descrições das práticas, atividades e sistema de avaliação. A escolha do método de ensino pode depender do conteúdo ensinado, das habilidades que pretende desenvolver e até mesmo do nível de desenvolvimento e capacidade cognitiva dos alunos. Existem vários métodos de ensino que podem ser utilizados em cada contexto, como método comunicativo, por tentativa e erro, comportamentalista ou método construtivista, dentre outros.

Metodologia didática é o método em ação dentro de um contexto, o qual leva em conta a faixa etária dos alunos, o tema a ser desenvolvido para aquele contexto, os

resultados esperados a partir de determinada metodologia que consiste em alcançar tais objetivos, como ao falar “metodologia colaborativa” ou “metodologias indutivas” ou suas combinações.

- c) Técnica ou estratégia didática é baseada na concepção, desenvolvimento e aplicação de uma atividade específica que pode ser desconectada dos métodos por se tratar de um recurso flexível que pode ser inovador ou um recurso que traga criatividade ao processo em momento oportuno e setor específico, como técnicas/estratégias expositivas, instrutivas, colaborativas, indutivas, dedutivas, análises, avaliações para alcançar determinado objetivo.
- d) Instrumento é o recurso didático e concreto, ou ferramenta específica necessária para desenvolvimento da técnica, sejam esses recursos: móveis, espaço físico, *hardware*, *software*, periféricos, dentre outros materiais.

Partindo desses pressupostos, no cenário do ensino remoto o professor de física precisa se reinventar para que seja possível aplicar os métodos seguindo um modelo pedagógico, ou técnicas apropriadas, utilizando recursos didáticos.

De acordo com Vitor, A. C. G.; Da Silva, K. M.; Lopes, C. B. (2020), a pandemia do Covid-19 impôs desafios no âmbito educacional. Esses desafios evidenciados no cenário da pandemia são relatados como a falta de engajamento e participação dos alunos nas aulas não presenciais por variados motivos; seja pela dificuldade de acesso às tecnologias ou dificuldade de lidar com as ferramentas digitais, seja pela desmotivação diante do ensino remoto, assim como diversos outros motivos individuais. Enquanto para alguns professores existe a dificuldade de associar as tecnologias digitais à sua metodologia de ensino devido não saber manusear as tecnologias e recursos digitais de ensino.

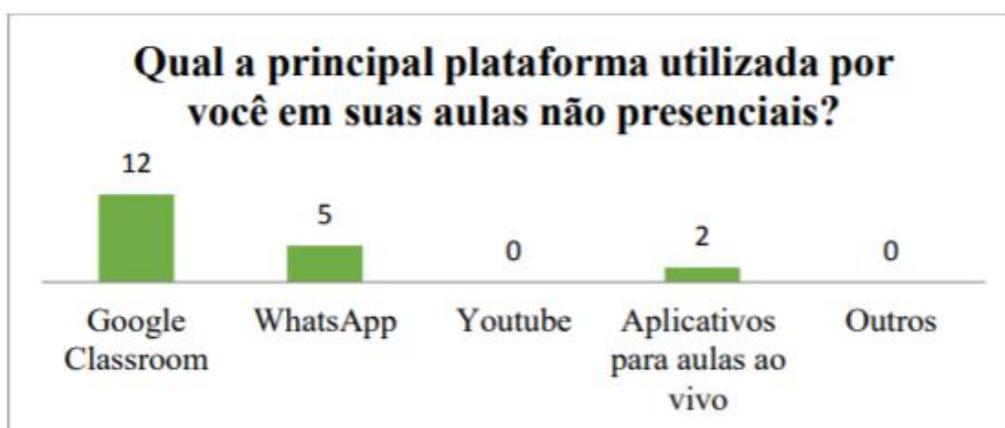
Segundo Santos *et al.* (2013), o ensino de ciências da natureza engloba a disciplina de física e é significativa para o conhecimento do universo da escala micro até a escala macro, sendo possível estudar para buscar compreender os fenômenos e complexidades existentes. Dessa forma, a matéria de física tem uma grande dependência prática e teórica para desenvolver uma aprendizagem significativa, assim como as matérias de química e biologia que também são do ramo da ciência da natureza.

Conforme Vitor *et al.*, (2020) afirma, existem quatro formas de alfabetização, ou aquisição de conhecimento na área da ciência da natureza, a nominal na qual o aluno apenas conhece os termos ligados à disciplina, a funcional que consiste na memorização sem entendimento, a estrutural quando ele consegue explicar os conteúdos com suas palavras e a multidimensional, na qual é possível atingir a interdisciplinaridade, sendo essa última forma de alfabetização a mais buscada, porém o que mais acontece é a alfabetização funcional por razões da abordagem dos conteúdos não manter vínculos com a realidade.

Com a pandemia da Covid-19, os professores precisaram adotar algumas plataformas de ensino para o ERE. Na pesquisa realizada por Vitor *et al.*, (2020) com professores das áreas de ciências da natureza sobre as principais plataformas utilizadas nas aulas presenciais é possível notar no Gráfico 2 os dados obtidos.

Os dados apresentados revelam que a ferramenta mais utilizada pelos professores são as aulas via *Google Classroom e Whatsapp*, os quais possibilitam uma melhor comunicação entre aluno e professor, seja de forma síncrona ou assíncrona, a depender da maneira com que o professor conduz a matéria. No *Google Classroom* (Google Sala de Aula) o professor é capaz de organizar conteúdos por turmas, disponibilizando os conteúdos de forma programada para postar em determinado horário e determinada data da disponibilização da aula. Nele o professor também pode elaborar, disponibilizar e receber as atividades e trabalhos propostos aos alunos e todas informações disponibilizadas ficam registradas no ambiente e também podem ser enviadas notificações sobre as atividades para o e mail dos alunos a fim de que não haja esquecimento ou falhas.

Gráfico 2 – Plataformas de ensino.



Fonte: VITOR, *et al.* (2020, p. 8).

Nessa pesquisa realizada, os professores entrevistados relataram as principais dificuldades no ensino remoto.

36,84% dos professores relataram a falta de acesso à internet por parte dos alunos o que impede a participação efetiva, seja devido à falta de aparelhos eletrônicos como *smartphones* ou computador, seja pela falta de pacotes de internet ou pela lentidão e instabilidade.

47,94% dos professores relataram a falta de interesse dos alunos que podem participar ativamente das aulas e interagir com o conteúdo aplicado, mas não demonstra interesse pelo aprendizado. Essa é uma realidade também vivenciada no ensino presencial e é uma das maiores preocupações no exercício da educação, onde existe uma parcela de alunos que não se interessam pelo que é ensinado e não realizam as atividades propostas pelos professores.

21,05% dos professores relataram não ter habilidades para lidar com as plataformas digitais de ensino-aprendizagem.

E por fim, 15,78% dos professores relataram a falta de equipamentos de qualidade para o aluno e professor, o que dificulta manter um processo de ensino ativo para o aluno no ensino remoto. Tendo em vista que parte dos alunos podem possuir maior domínio sobre as ferramentas tecnológicas do que o professor, dessa forma, há resistência por parte do professor em adotar determinadas ferramentas que podem não despertar o interesse do aluno.

Ao questionar os professores sobre a importância de uma formação continuada para educação na área da ciência da natureza, foi unânime as respostas afirmando a grande necessidade dessas formações, pois em sua maioria elas tratam de assuntos sobre avanços metodológicos na atualidade e o que é mais requisitado no contexto atual é o uso das tecnologias e manuseio das plataformas digitais de educação que servem para a atuação do professor no ensino remoto.

A formação continuada efetiva consiste no aperfeiçoamento constante e permite que o professor transmita um ensino de qualidade perante o desenvolvimento de práticas educativas e inovadoras, seja dentro ou fora da sala de aula para que a aprendizagem seja efetiva.

A última questão levantada na pesquisa foi sobre o que era necessário para utilizar a tecnologia a favor da educação. De acordo com as respostas obtidas foi possível concluir que os eixos principais foram a acessibilidade às tecnologias e capacitação para lidar com elas.

Com isso é possível reforçar a afirmação com respeito à necessidade de formação inicial e continuada para manter o campo da educação atualizado em relação à realidade da sociedade e do contexto pandêmico atual, afim de permitir aos educadores a criação de novas estratégias a partir dos recursos tecnológicos disponíveis, bem como aprimorar a qualidade de ensino. Também é necessário buscar solucionar os principais problemas estruturais observados durante o regime de ensino remoto que é a falta de acesso aos equipamentos tecnológicos por parte dos alunos, assim como da falta de acesso à *internet*.

Apesar desses problemas estruturais serem constantes, o contexto enfrentado nesse período pandêmico impulsiona os educadores a sair da zona de conforto e buscar adaptações, se reinventar e buscar novas estratégias para facilitar o processo de aprendizagem de seus alunos e além disso, esse momento atípico serve para que os educadores possam refletir sobre suas ações educativas e buscar novas ferramentas adaptativas de ensino-aprendizagem. Algumas propostas estratégicas que podem ser viáveis nesse momento são descritas a seguir.

3 ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E PEDAGÓGICAS DE INTERAÇÃO NO AMBIENTE REMOTO PARA O ENSINO DE FÍSICA

3.1 Metodologias ativas para o ensino remoto

Conforme apresentado por REGO, M. C. F. D; GARCIA, T. F; GARCIA, T. C. M (2020), as metodologias ativas de aprendizagem quando aplicadas no ensino remoto permite ao aluno maior envolvimento e em suas tarefas de casa, possibilitando-o adquirir autonomia sobre o próprio aprendizado. Com isso, os professores tem o papel de desenvolver novas maneiras de ensinar a partir da articulação da chamada educação 5.0 que é um modelo capaz de unir tecnologias à inteligência social, onde o professor se torna um mentor o qual media as ações do aluno, enquanto o aluno se torna o protagonista responsável pelo próprio aprendizado diante do ensino mediado através das tecnologias; assim é possível desenvolver com qualidade as competências do aluno e suas habilidades 4C (colaboração, comunicação, criticidade, criatividade). Vale observar que os exercícios mentais realizados pelos alunos devem ser de alto nível, prezando por exercícios de análise, raciocínio, bem como sínteses e avaliação com o intuito de desenvolver o senso crítico do aluno com respeito à reflexão sobre as suas ações durante a busca do aprendizado.

Utilizando as ferramentas tecnológicas, durante o ensino remoto os professores têm a oportunidade de repensar suas práticas didáticas e pedagógicas, a fim de reaprender novas maneiras de ensinar e ressignificar sua forma de ensino ao pôr em prática as metodologias ativas no ambiente remoto, deixando um pouco de lado a maneira passiva de ensinar, a qual consiste basicamente em métodos expositivos e fixação da aprendizagem através de exercícios no qual o aluno acaba se tornando um mero receptor de informações. Sendo assim, a aprendizagem ativa por parte do aluno acontece a partir do momento em que ele é capaz de interagir com o objeto de estudo, criando questionamentos, debatendo para que seja possível analisar seus conhecimentos prévios com a mediação do professor, trazendo estímulo necessário para a construção do conhecimento.

Portanto, o ensino ativo no ambiente remoto requer a readequação das práticas pedagógicas tradicionais ou mesmo das práticas pedagógicas ativas. A vantagem de se trabalhar com as metodologias ativas no ensino presencial é que ela visa trabalhar com grupos menores de alunos, o que facilita ao aluno interagir mais facilmente com o professor, apesar da desvantagem de exigir maior tempo de preparo, execução e avaliação das atividades, porém ao introduzir as TDIC, esse processo pode ficar um pouco mais fácil, pois as

ferramentas digitais de informação e comunicação também permite ao professor trabalhar com maiores grupos de alunos e permite um maior gerenciamento de tempo, mas ainda assim caberá ao aluno a responsabilidade sobre o seu aprendizado. A seguir será apresentado algumas das metodologias ativas mediadas por TDIC para o ensino de física que julgamos como relevantes no processo de ensino remoto.

3.1.1 Micro aprendizagem para o ensino de Física

Esta metodologia de ensino viável e que pode ser efetivamente desenvolvida por alguns professores principalmente no ensino de física durante esse contexto de ensino remoto foi estudada por MACHADO, C. B. H.; MARCELINO, V. DE S. (2020) e se chama metodologia da micro aprendizagem (*microlearning*). Ela é uma proposta didática que pode atender bem às especificidades atuais por se tratar de um momento atípico, buscando trabalhar com pequenas unidades de conteúdo, evitando que os alunos não fiquem sobrecarregados e desmotivados durante a aprendizagem remota. É uma metodologia simplista, mas tem a finalidade de facilitar a aprendizagem, para que o aluno seja capaz de desenvolver as atividades seguindo o próprio ritmo, acessando o material em um momento mais oportuno e construindo conhecimento em etapas.

Essa proposta de metodologia da micro aprendizagem foi estudada e aplicada durante uma semana para a disciplina de física durante atividades remotas com os alunos do segundo ano do ensino médio utilizando apenas o smartphone. O conteúdo abordado aos alunos foi sobre pressão hidrostática e o desenvolvimento das atividades foi através de um grupo de *WhatsApp*, onde o professor enviava as atividades diariamente com orientações pela manhã e durante o dia, em momento oportuno os alunos realizavam as atividades e tiravam dúvidas com o professor.

As vantagens e desvantagens da metodologia foi avaliada sob a ótica dos alunos através da análise das atividades desenvolvidas que demonstram a percepção de cada um sobre o processo e da verificação da aprendizagem dos alunos.

As atividades foram baseadas em alguns conhecimentos prévios dos alunos, bem como novos conhecimentos através de vídeos disponíveis no *Youtube* que demandavam curto tempo de estudo por dia. Foi feito o uso de diversificadas tecnologias digitais como mural virtual, questionários online, vídeos e vídeo aulas, envolvendo atividades síncronas e assíncronas que podiam ser realizadas através do *smartphone*. Foi possível perceber que

durante a análise das atividades dos alunos ocorreu indícios de uma aprendizagem significativa. Através da sequência didática desenvolvida na metodologia da micro aprendizagem foi possível notar que houve sucesso na sua implementação e que ela se mostrou bastante viável para ser desenvolvida no período de pandemia Covid-19, não somente na disciplina de física como também em outras disciplinas.

3.1.2 Sala de aula invertida

Essa proposta de ensino é apresentada por REGO, M. C. F. D *et al.* (2020) como uma inversão do modelo de ensino mediada pelas tecnologias que traz dinamismo, criatividade e interatividade ao ambiente de aprendizado a partir da orientação do professor que favorece a participação ativa do aluno ao induzi-lo a trazer suas dúvidas preconcebidas a partir de seus conhecimentos prévios sobre determinado assunto para serem discutidas e trabalhadas em grupo.

O relato de experiência de FARIA, A. F.; VAZ, A. M. (2020) diz sobre o uso dessa metodologia de sala de aula invertida aplicada através de tarefas *on-line* durante o curso de física para cinco turmas do segundo ano do ensino médio em uma escola pública.

De acordo com o conceito da sala de aula invertida, os alunos passam a fazer em casa o que de forma tradicional faria em sala de aula para obter introdução a um determinado assunto ou conceito da disciplina, seguindo o próprio ritmo, no qual eles assistem vídeo aulas, como pré-aulas, lê textos conceituais, lida com simulações computacionais, realiza pesquisas sobre determinado assunto para ser detalhado posteriormente em uma discussão em grupo com a mediação do professor.

Essa inversão exige cuidado por parte do professor durante o planejamento das atividades para que ele seja capaz de conciliar atividades já desenvolvidas anteriormente pelos alunos com as novas atividades que posteriormente serão realizadas em casa por eles. Isso permite ao aluno ampliar suas experiências já iniciadas e melhorar o seu nível de aprendizagem. Outra proposta pedagógica que se acumula a esse fato de inter-relação entre os conteúdos da disciplina é a necessidade de que essas novas atividades realizadas no pré-aula e no contexto da sala de aula invertida proporcionem o primeiro contato dos alunos com novos conceitos para que o tempo de aula seja destinado a discussão, solução de problemas e desenvolvimento de novos conceitos. No contexto das aulas remotas isso poderia ser trabalhado através de aulas síncronas e assíncronas.

De acordo com o estudo realizado por FARIA, A. F. et al., (2020) a aprendizagem não está relacionada ao formato das tarefas, seja *on-line* ou de lápis e papel, mas está relacionada com as discussões sobre os conceitos da disciplina e através do suporte que o professor oferece aos alunos através do *feedback* de suas atividades. Diante disso, o formato de atividades *on-line* apresenta a vantagem sobre as atividades desenvolvidas no papel por diminuir a sobrecarga de trabalho do professor, favorecendo a correção das atividades para que haja o *feedback* mais efetivo ao aluno sobre o rumo de sua aprendizagem.

Seguindo a premissa sobre a necessidade de o aluno realizar tarefas de casa sem que haja desgaste emocional e exaustão, o objetivo do estudo realizado com estudantes em 2019 e relatado por FARIA, A. F. et al., (2020), consistiu em criar tarefas de curta duração em um ambiente virtual dentro da proposta da disciplina de física sobre dinâmica newtoniana, onde o aluno pode tornar protagonista no processo de sua aprendizagem. As tarefas foram realizadas através de formulários do *Google* por se tratar de uma ferramenta versátil que permite correção automática das atividades e o compartilhamento do trabalho. Atividade dos alunos consistiu na leitura de algumas páginas do livro didático que consistia em textos vinculados à assuntos de aulas anteriores e na elaboração de uma síntese. Acompanhava também sete questões de múltipla escolha relacionadas à temas desenvolvidos em sala de aula.

Foi possível notar que apesar do desinteresse dos alunos em realizar os deveres de casa de forma tradicional, a mudança no contexto de desenvolvimento das atividades *on-line* permitiu um maior engajamento por parte dos alunos, possibilitando a criação de um elo entre as tarefas de sala de aula e as tarefas *on-line*. No contexto das aulas remotas pode ser introduzido essa metodologia de sala de aula invertida através de aulas síncronas mediadas pelo professor e aulas assíncronas onde o aluno tem a possibilidade de sintonizar um novo aprendizado aos conceitos preconcebidos a partir das aulas anteriores, tornando assim o processo de aprendizagem de forma contínua e mais efetiva.

3.1.3 Peer Instruction

Dentro da metodologia de sala de aula invertida, FARIA, A. F. et al (2020) também aponta a metodologia do *Peer Instruction* (PI - Instrução por pares) que é bastante interessante por favorecer a argumentação, bem como a reflexão sobre modelos científicos e que pode ser aliada dessa estratégia de inversão, pois ela permite alterar a dinâmica da sala de

aula, reorganizando o ambiente de aprendizagem onde há o compartilhamento, discussão e reelaboração de ideias entre aluno-aluno ou até mesmo na relação professor-aluno no qual ocorre auxílio entre os pares com intuito de trazer a problematização para que posteriormente seja desenvolvida com mais acuidade pelo professor.

Segundo estudos de DE PAULA, J.; FIGUEIREDO, N; FERRAZ, D. P. A. (2020), o *peer instruction* é um método ativo que possui bastante aceitação entre estudantes e é capaz de trazer maior encorajamento aos alunos, desenvolvendo a confiança em relação a suas ações, o que diminui consideravelmente a evasão, pois esse método é capaz de deslocar o aluno para o centro do processo de construção do próprio conhecimento, tendo o protagonismo e a autonomia como ferramenta essencial, no qual por meio dela o aluno desenvolve suas pesquisas, leituras, compara, desenvolve análises, interpreta dados, desenvolve a capacidade de raciocínio, testa e confirma suas hipóteses, desenvolve seu senso crítico, faz suposições, realiza suas pesquisas e sínteses de conteúdos, projeta, aplica seus princípios a uma nova situação, toma decisões sobre suas conclusões. O professor também possui papel ativo e decisivo na manutenção desse processo ativo de aprendizagem.

As técnicas da metodologia *PI* foram desenvolvidas por Eric Mazur para o ensino de física nos anos de 1990. Os estudos realizados por DE PAULA, J. *et al.* (2020) busca fazer uma aproximação dos conceitos da teoria sociointeracionista de Vygotsky com o *Peer Instruction* e foi aplicada durante o período de um semestre para uma disciplina de introdução a astronomia que se trata de uma disciplina interdisciplinar no ensino superior.

Essa técnica metodológica *PI* busca focar na interação entre os estudantes e sua implementação se dá por meio das seguintes etapas:

- a) Aplicação de uma questão conceitual múltipla escolha por parte do professor;
- b) Os alunos refletem de forma individual sobre os conceitos;
- c) Os alunos anotam suas respostas individuais;
- d) Logo, cada aluno procura um colega de classe para discutir sobre suas respostas, a fim de entrar em um consenso sobre a resposta mais provável de estar correta;
- e) Após os dois colegas entrarem em consenso sobre a resposta com maior probabilidade de estar correta, eles anotam as respostas;

- f) O professor analisa as respostas de cada aluno e o nível de acertos da turma;
- g) Dependendo da dificuldade encontrada pelos alunos, o professor pode guiar os alunos para chegar na resposta correta, aumentando o nível de acertos e logo após explicar a qual é a resposta correta.

De acordo com DE PAULA, J. *et al.* (2020), a metodologia do *PI* não tira o professor do centro do processo educacional como ocorre em algumas propostas metodológicas que acabam por não se estabelecer devido tirar o professor do centro do processo de ensino e colocá-lo em uma posição secundária no processo de ensino-aprendizagem, mas na metodologia *PI* o professor assume um papel fundamental e indispensável durante o processo de aprendizagem do aluno, e essa metodologia é embasada na teoria construtivista e sociointeracionista de Vygotsky.

É extremamente importante resgatar o papel do professor, onde ele é capaz de interagir com seus alunos, ouvindo os questionamentos, orientando-os ocasionalmente para atingir um resultado satisfatório e induzindo-os a raciocinar de forma crítica sobre as questões levantadas. Dessa maneira, no *PI* o professor assume o papel de tutor dando suporte para o aprendizado, deixando para trás o papel de um mero locutor e transmissor do conhecimento.

A relação entre a teoria sociointeracionista de Vygotsky e a metodologia *PI* se dá por meio da problematização criada por meio dos questionamentos construtivos durante o processo de aprendizagem, com intuito de que haja troca de conhecimentos e engajamento por parte dos alunos na busca do conhecimento.

Segundo a teoria sociointerativista-construtivista de Vygotsky, o meio em que o sujeito se encontra exerce influência sobre ele, bem como o sujeito produz conhecimento através dessa relação recíproca de troca na qual o sujeito deve participar ativamente para “destravar” os níveis de cognição. Portanto, o sujeito possui o universo como o objeto de estudo e da mesma maneira em que ele realiza uma ação sobre o universo, ele também sofre as ações e transformações desse meio, sendo assim essa teoria afirma que o conhecimento é desenvolvido a partir das experiências e não pode ser obtido de forma biológica, assim a escola é o meio principal onde o aluno adquire o contato com o universo de conhecimentos, adquire experiências culturais e desenvolve os processos cognitivos e psicológicos.

Sabendo que a metodologia *PI* se baseia em testes conceituais e na proposta discursiva entre os alunos, o trabalho de investigação sobre a eficácia dessa metodologia aliada da teoria sociointeracionista foi realizado a partir da elaboração e aplicação durante a aula de questões conceituais existentes e adaptadas da literatura sobre a disciplina de astronomia. Também foi proposto atividades por meio do ambiente virtual de aprendizagem como pré-aula para que o aluno pudesse ser introduzido ao assunto que seria abordado durante a aula presencial. As respostas das questões foram entregues ao professor regente e os resultados das respostas foram apurados pelos alunos escolhidos de forma aleatória.

Houve dois processos de votação para determinar a resposta correta. Os resultados obtidos demonstraram a consistência e eficácia do método *PI* aliado da teoria socioconstrutivista, no qual após o primeiro processo de votação, notou-se que houve maior engajamento, interação e discussão entre os alunos para chegar a um consenso sobre a resposta correta e o percentual de acerto das questões na segunda votação foi bem maior que a primeira votação. Os *feedbacks* realizados pelo professor após cada ciclo de respostas dos alunos também favoreceram o alcance dos bons resultados.

Foi possível constatar que o método teve boa aceitação por parte dos alunos que puderam interagir entre si, fazendo uma articulação entre a fundamentação teórica e a prática realizada através da troca de experiências entre alunos que esse método ativo permite, trazendo maturação do conhecimento e confiança diante das suas respostas, permitindo-o agir de forma autônoma, criando argumentos para convencer o colega sobre seu ponto de vista através do uso da linguagem e da busca pela comprovação por meio de fatos e experiências obtidas anteriormente. Enquanto isso o professor se manteve ativo, fiscalizando e orientando os alunos diante das dificuldades. Dessa maneira, através da troca de informações, das correções de inconsistências encontradas foi possível notar que ocorreu um aprendizado de forma significativa, onde o sujeito é capaz de internalizar os conceitos através da interação com o meio.

No contexto do ensino remoto essa metodologia pode ser bastante eficaz quanto ao estímulo no uso de *chats* e grupo de discussão nas mídias sociais por parte dos alunos para que haja uma troca eficaz de conhecimento e experiências entre eles com tutoria virtual adequada do professor para orientá-los, estimulando a comunicação, induzindo-os a questionar e criar suas próprias conclusões e trazendo a problematização e intervindo quando

necessário, dando o direcionamento correto quanto ao caminho do conhecimento e direcionamento dos conteúdos.

3.1.4 Simulações e modelagens computacionais

Essa proposta é bastante relevante para o ensino de física remoto na escola pública, pois segundo REGO, M. C. F. D *et al.* (2020) ela permite a representação de processos, fenômenos, fazer previsões de situações e analisar o comportamento de determinado objeto estudado sob condições definidas. Esse processo também exige postura ativa do professor para realizar *feedbacks* imediatos aos alunos e permite ao aluno trabalhar com a auto avaliação e avaliação por pares durante esse processo. O professor precisa obter treinamento adequado para lidar com as plataformas e *softwares* para saber aplicar as atividades, a fim de despertar o interesse do aluno para que o processo de aprendizagem seja mais efetivo e dinâmico.

Segundo o estudo de caso realizado por DO NASCIMENTO, J. O; NEIDE, I. G; GONZATTI, S. E. M; MORET, M. A (2017) por meio de uma intervenção pedagógica com uma turma do PROEJA (Educação Profissional, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos) utilizou-se de simulações computacionais como ferramenta tecnológica para modelagem e simulação de fenômenos relacionados às estações do ano e foi aplicado questionários com respostas argumentativas sobre os fenômenos.

De acordo com DO NASCIMENTO, J. O *et al.* (2017), o ensino de física na educação básica muitas vezes é realizado apenas mediante apresentação de conceitos teóricos, leis, fórmulas matemáticas de maneira desarticulada das experiências do aluno com o universo de coisas ao seu redor. As estações do ano é um exemplo de conteúdo que se aprende desde o ensino fundamental, porém os modelos apresentados inicialmente podem ser apresentados de maneira equivocada, como o modelo exageradamente elíptico de revolução da terra ao redor do sol, cuja excentricidade pode ser apresentada com valores da ordem de 0,568, sendo que essa excentricidade, segundo conhecimentos científicos é bem próxima de zero (0,016), ou seja, quase circular, tendo uma diferença da distância entre o periélio e afélio de apenas 3%.

O objetivo desse estudo de caso foi de realizar uma pesquisa qualitativa diante da simulação exposta aos estudantes para a investigação temática.

A teoria de aprendizagem de David Ausubel fala a respeito da aprendizagem significativa que se resulta de um processo em que o aluno é capaz de dar novos significados às informações que chegam até ele através da interação de modo substantivo ou não literal (que não ocorre no sentido exato e preciso), assim como de modo não arbitrário (um novo aprendizado não pode partir da interação com qualquer conhecimento prévio do aluno). Sendo assim, a aprendizagem significativa se ancora nos conceitos mais relevantes e potencialmente significativos para sua aprendizagem; esses conceitos são chamados subsunções da estrutura cognitiva preexistente do aluno.

Na abordagem do tema sobre estações, os conceitos subsunções foram essenciais para o ensino sobre estações do ano, sendo possível tomar a terra como um corpo cósmico que interage gravitacionalmente com o sol para apresentar um novo conhecimento ancorado a esse conceito aos alunos com respeito aos fenômenos astronômicos que ocorrem gerando as diferentes características das estações. Caso os conceitos subsunções ainda não exista por parte dos alunos, eles podem ser apresentados através dos materiais de introdução ao conteúdo, que são detalhados pelo professor durante as aulas, os chamados de organizadores prévios que servem para organizar os conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aluno para que ele possa nele ancorar os novos conhecimentos.

A proposta metodológica apresentada aos alunos após a introdução dos conceitos científicos e matemáticos foi realizada através da utilização de um *softwares* gratuitos de simulação computacional como *Physics Educacional Technology (PhET)*, *My Solar Systems* para estudo da lei da gravitação e leis de Kepler, cujo objetivo era de permitir a manipulação direta por parte do aluno, sem a necessidade de conhecimentos aprofundados em linguagem de programação, pois esse programa de simulação apresentado já obedece aos modelos matemáticos conhecidos teoricamente, enquanto outros softwares como *Modellus* que também foi utilizado, mas exigia conhecimentos mais aprofundados de ciência e manipulação matemática para realizar a modelagem computacional dos fenômenos. Esses recursos digitais apresentados através de simulação busca uma aproximação máxima ao modelo real observado nas estações do ano.

Nessas simulações o aluno apenas insere valores, parâmetros e observa os resultados a partir dessas variáveis, enquanto numa modelagem computacional o aluno deveria ser capaz de alterar estruturas básicas das equações matemáticas.

No decorrer das aulas de simulação e modelagem computacional os alunos foram capazes de estabelecer uma relação entre o movimento de translação da terra e o formato elíptico de baixa excentricidade, invalidando a ideia errônea preexistente de que as distâncias entre o sol e a terra pudesse ser a causa da existência das diferentes estações do ano. Dessa forma, foi possível notar que houve indícios de que ocorreu aprendizagem significativa por parte dos alunos que foram capazes de assimilar os conteúdos teóricos aos conteúdos postos em prática nas atividades realizadas através das ferramentas tecnológicas e reestabelecer um novo conceito a partir da observação prática.

Portanto, pode-se afirmar que as simulação e modelagens computacionais são ferramentas tecnológicas digitais de grande potencial significativo para o uso em atividades práticas no ensino remoto.

4 POSSIBILIDADES DO DESENVOLVIMENTO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO AMBIENTE REMOTO

De acordo com CÓRDOVA, R. S.; DONOSO, E. L (2020), uma das dificuldades encontradas para desenvolver um ensino baseado na teoria de aprendizagem significativa é a dificuldade de o professor perceber de forma imediata se os conceitos estão sendo bem assimilados ou não pelos alunos em determinadas situações. Também existe uma dificuldade para o professor perceber de forma imediata a maneira em que os alunos interagem com os conteúdos apresentados.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) tornaram-se essenciais em todas as áreas de ensino, desde o ensino básico à formação de profissionais. Porém, em algumas propostas de ensino ainda prevalece o modelo de ensino tradicional que acaba sendo apresentado de forma descontextualizada e mecânica por parte do professor. Devido a essa dependência entre aluno e professor que o modelo tradicional de ensino apresenta; as dificuldades de promover uma aprendizagem significativa no ensino remoto podem ser ainda maior devido ao fato de limitação do espaço físico entre o aluno e professor, pois isso pode impedir mais ainda a percepção do professor sobre o aprendizado do aluno, assim como dificulta o encorajamento direto e indução do aluno no processo de aprendizagem.

Segundo SILVA, I. C. *et al.* (2019), a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1965) busca apresentar maneiras para o aluno aprender significativamente, indo contra a aprendizagem puramente mecânica.

A primeira arguição apresentada por Ausubel (1965) em sua teoria de aprendizagem é o princípio da diferenciação progressiva. Ele é baseado na importância que tem de o professor organizar a estrutura cognitiva do aluno de forma hierárquica para que ele possa aprender um novo assunto. Isso infere no planejamento de aula do professor, o qual deve apresentar no topo da hierarquia os conceitos mais abrangentes, os princípios essenciais, as proposições mais inclusivas e com maior potencial de generalização, para depois inserir os conceitos menos abrangentes e mais específicos para serem diferenciados de forma progressiva. A partir dessa estruturação de conteúdos, o ensino pode ser organizado de forma que o professor será capaz de identificar a estrutura básica da disciplina para desenvolver progressivamente, assim como irá facilitar a assimilação do conteúdo por parte do aluno.

O segundo fundamento da teoria é a reconciliação integrativa na qual o professor esclarece ao aluno as similaridades e/ou distinções de ideias entre diferentes contextos como as ideias prévias de senso comum frente aos conceitos dito científicos.

O terceiro fundamento diz sobre os organizadores prévios que consta de informações amplas e genéricas de introdução para posteriormente servir de ancoragem às ideias mais específicas; eles são os chamados conceitos subsunções, a partir do qual o aluno relaciona os conceitos prévios preexistente em sua estrutura cognitiva com uma nova informação apresentada.

Segundo CÓRDOVA, R. S.; DONOSO, E. L (2020), o material de estudo dos alunos deve ser organizado de maneira potencialmente significativa para que ele tenha a possibilidade de relacionar um novo conteúdo em sua estrutura cognitiva e aprender significativamente através de uma relação com o conteúdo de maneira substantiva e não literal, ou seja, as informações devem ser apresentadas de forma não arbitrária (não parte da interação com qualquer conhecimento prévio do aluno) e não literal (o aprendizado não ocorre no sentido exato e preciso).

Uma teoria compatível com a teoria da aprendizagem significativa é a dos campos conceituais de Vergnaud (1990), a qual consiste em tornar significativo os conceitos através de diversificadas experiências. Dessa maneira, os campos conceituais são definidos como um conjunto de situações, onde o sujeito aluno é o mediador de sua própria evolução conceitual; sendo assim, é interessante que o professor seja capaz de expor o aluno a diversas situações e diversificados graus de complexidade de forma progressiva. Observa-se então a importância dos organizadores prévios que consiste na organização e definição correta das atividades por parte do professor e das situações que serão expostas ao aluno, visando a assimilação adequada de um novo conhecimento através do estabelecimento das relações cognitivas, proposições e conceitos proveniente da ancoragem aos conceitos subsunções preexistentes na estrutura cognitiva do aluno.

Conforme os estudos de SILVA, I. C., *et al.* (2019), as ideias construtivistas de Jean Piaget (1970), afirma que o conhecimento se dá de forma contínua através da interação do sujeito com o meio físico e social. Dessa forma, no processo de ensino e aprendizagem isso se aplica na maior ênfase que o aluno adquire a partir de suas ações, seu modo de raciocínio, a maneira como interpreta e resolve os problemas de maneira ativa e interativa

com o ambiente, seja na sala de aula ou no ambiente remoto como através da troca de conhecimentos por meio de grupos de discussão. Com base nessas concepções construtivistas de Piaget pode-se concluir que:

a) O conhecimento científico se dá através da interação complexa e recíproca entre sujeito e objeto;

b) Os seres humanos são capazes de criar e modificar os significados das próprias experiências por meio de suas ações e ideias compartilhadas de forma afetiva;

c) O ensino aplicado pelos professores possui a finalidade de construir significado de maneira que ele possa ser compartilhado, por meio das colaborações ativas entre alunos ou por meio da intervenção ativa do professor.

Por último, ainda seguindo essa concepção construtivista e baseando-se nos trabalhos de Ausubel (1968) e Joseph Novak (1980), conclui-se que é ideal que a aprendizagem caminhe no sentido significativo, autônomo e criativo; dessa maneira, o aluno adquire a capacidade de construir significados de modo altamente original e criativo seguindo na direção de uma produção intelectual (produção científica ou artística).

A partir desse último princípio é possível confrontar os dois grandes contínuos distintos de aprendizagem conforme a melhor tendência de ensino:

- Aprendizagem literal (mecânica ou memorística) → Aprendizagem significativa
- Aprendizagem por recepção → Aprendizagem por descoberta autônoma

A aprendizagem para produção intelectual, visa um alto nível de aprendizagem que parte da união da aprendizagem significativa e da aprendizagem por descoberta autônoma.

4.1 Aprendizagem significativa por meio da descoberta autônoma

Ainda de acordo com SILVA, I. C., *et al.* (2019), a aprendizagem por descoberta autônoma está inserida no contexto das metodologias ativas. Ela consiste no incentivo do aluno para lidar com a própria curiosidade induzindo-o a analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos a partir de suas experiências práticas, avaliar e propor soluções para problemas, o que permite a assimilação do conhecimento através da automotivação durante o

aprendizado de forma autônoma. A aprendizagem por descoberta autônoma permite ao aluno adquirir habilidades interpessoais, corporal cenestésica e linguística. Ela se baseia no desenvolvimento de atividades práticas e exige soluções colaborativas dos desafios, na qual o professor não deve expor ao aluno todos os métodos, mas influenciá-los a buscar o conhecimento por si próprio.

O modo de aplicar essa metodologia de aprendizagem por descoberta autônoma foi apresentado por SILVA, I. C., *et al.* (2019) e pode ser bastante útil para ser trabalhada no ensino remoto. Sabendo das limitações de recursos materiais por parte dos alunos para realizar as experimentações práticas em casa, ainda é possível utilizar de objetos de baixo custo e também de fácil acesso em casa ou até mesmo através de simulações *on-line*.

O experimento a seguir foi realizado com uma turma de terceiro ano do ensino médio de uma escola pública e contou com a utilização de 2 fios de cobre, 2 ou 3 pilhas alcalinas AAA ou AA de 1,5 Volts e uma lâmpada incandescente de 3V. Os alunos foram desafiados a montar um circuito em série e depois em paralelo com a finalidade de acender a lâmpada visando acender conforme a potência ideal de trabalho da lâmpada. Os alunos foram desafiados a fazer acender a lâmpada utilizando apenas um fio, fazer o reconhecimento do circuito identificando os componentes como gerador, resistor, condutor, identificar os polos, a tensão e a potência dissipada em cada uma das associações.

Todo trabalho de experimentação foi solucionado de maneira colaborativa através da troca de conhecimentos entre os alunos e da mediação do professor que atuou de forma antecipada com o embasamento teórico e durante o experimento dando *feedbacks* induzindo o aluno a questionar sobre os erros e acertos, incentivando-os a buscar solução colaborativa para identificar as causas dos erros e dos efeitos provocados no circuito diante determinada associação.

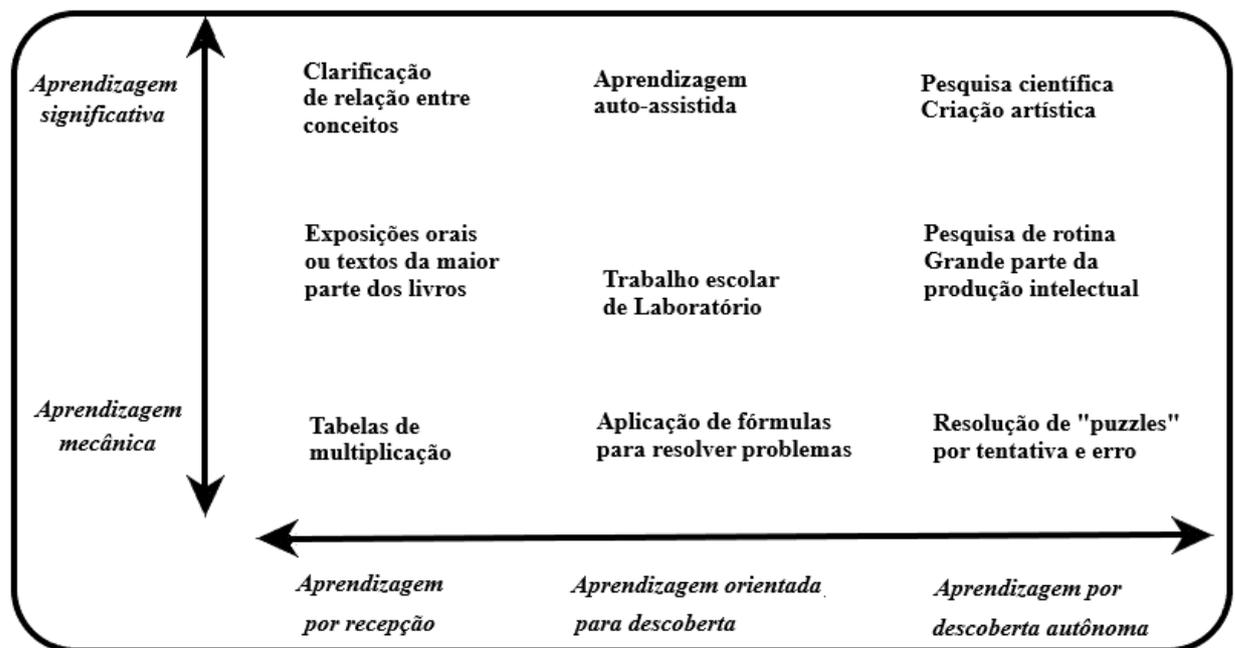
Diante dessa experiência foi possível aos alunos propor soluções, fazer observações e expor suas hipóteses, como por exemplo; eles foram capazes de propor hipóteses a respeito do motivo pelo qual uma lâmpada apresenta pouco ou muito brilho diante de determinada associação e porque ela dissipa mais de calor em determinada associação e o que isso provoca em relação à resistência do filamento. Assim eles puderam exercer a capacidade de raciocinar de modo criativo, refletir sobre os fenômenos apresentados, testar

novas possibilidades estabelecendo uma nova relação com o objeto de estudo e atribuir um novo significado a suas descobertas de maneira autônoma e ao mesmo tempo colaborativa.

A aprendizagem pode variar de maneira contínua desde uma aprendizagem mecânica ou memorística até uma aprendizagem puramente significativa, assim como também a aprendizagem por recepção pode variar de forma contínua até uma aprendizagem puramente autônoma.

Conforme a ideia original de Ausubel, a aprendizagem pode ser mais, ou pode ser menos significativa, ou mecânica. Isso não tem relação com o fato de que a aprendizagem seja mais, ou seja menos por descoberta autônoma, ou por descoberta guiada, ou apenas por recepção. Um exemplo disso é que um aluno pode descobrir a solução de um enigma após sucessivas tentativas, mas pode não compreender os conceitos e fundamentos que justificam o enigma, dessa forma, o aluno irá apenas assimilar de forma significativa o assunto e conceitos, mas não terá realizado esforço para descobrir a estrutura conceitual. Seguindo essas dimensões de aprendizagem apresentada por Ausubel (1968) e Novak (1980), a Figura 1 representa os dois contínuos da aprendizagem.

Figura 1 - Contínuos distintos da aprendizagem.



Fonte: Adaptado de SILVA, I. C., *et al.* (2019, p. 4).

Observando essas dimensões de aprendizagem, é possível perceber que o caminho para aprendizagem por descoberta autônoma e altamente significativa é baseada na

experiência e bem aprofundada na estrutura conceitual para seguir ao passo de uma produção intelectual (produção artística ou científica) altamente original e criativa, o que permite a criação de novos significados a partir dos objetos de estudo.

Cabe ao professor apresentar um ensino investigativo, baseado em experimentações que induzam o pensamento crítico do aluno, sem expor totalmente as metodologias que serão trabalhadas, mas guiando-os para superar os desafios e dificuldades conceituais, intervindo apenas com os conteúdos estruturais e essenciais, bem como medidas, pesos, fórmulas e realizando os *feedbacks* sobre os erros e acertos durante as atividades do aluno.

A ação prévia do professor antes das atividades de experimentação é essencial para que a aprendizagem ocorra de forma ativa. Cabe a ele criar estratégias problematizadoras que possibilitem o trabalho do aluno, mas que não seja apresentada de maneira acabada. O conteúdo de ensino deve conter a problematização apresentada através de problemas e relações a serem descobertas pelo aluno de maneira que ele seja capaz de organizar todo material fundamental e adaptá-lo à sua estrutura cognitiva prévia.

Assim, a aprendizagem por descoberta autônoma pode ser muito significativa, pois ela valoriza o aprender a aprender, fornecendo liberdade de expressão e de reflexão ao aluno diante da construção do próprio conhecimento.

4.2 Ferramentas TIC's para o ensino remoto na escola pública

Segundo OLIVEIRA, E. A.; ALMEIDA, T. P. N. C. (2020), o uso das TIC's facilita o processo de ensino-aprendizagem e estimula a colaboração entre alunos e a interação entre professor-aluno, tornando contínuo o processo de ensino e de descobertas constantes. Isso possibilita a redefinição da função do professor que vai além de apenas ensinar um conteúdo e passa a ensinar o aluno a aprender de forma cada vez mais autônoma e significativa quando ele coloca em foco a gestão e regulação das situações de aprendizagem do aluno, buscando atuar como mediador, facilitador, investigador e incentivador do conhecimento.

Devido ao avanço das ferramentas tecnológicas de comunicação e gerenciamento de informações, o ensino remoto para as escolas públicas tornou-se possível durante a pandemia e está cada vez mais acessível e dinâmico, o que permite aos alunos fazer uso de ferramentas síncronas e assíncronas, através da disposição de aulas em plataformas digitais,

como por exemplo a utilização do *Google Meet*, *classroom*, *Jamboard* como quadro negro virtual e outras plataformas como *Whatsapp* ou *Telegram* que permitem fazer o uso de ferramentas de mídia com diversos recursos interativos de som e vídeo.

Algumas ferramentas que são úteis no processo de ensino-aprendizagem de forma remota são: salas de bate papo; *chats*; videoconferências em tempo real; correio eletrônico para envio de arquivos; fórum para debates; lista de discussão em correio eletrônico para compartilhamento de informações com a turma; mural para divulgação de *links*, eventos e notícias rápidas; portfólio ou sala de produção para disponibilização de trabalhos dos estudantes; anotações compartilhadas ou não, como diário de bordo para gerenciamento das notas de aulas, observações e conclusões; para auxiliar em respostas a perguntas frequentes; perfil para disponibilização de informações pessoais, acompanhamento do professor para conter informações do estudante, ou auto acompanhamento do aluno como o quadro de pontuações; avaliações por meio de questionários programados online para realização síncrona ou assíncrona; além de plataformas de simulações para física experimental e plataformas para modelagens físicas e matemáticas.

Todas essas ferramentas quando bem aplicadas pelos professores ao ensino remoto aliado a ações sistemáticas e encorajamento diante dos desafios tecnológicos, permitem a acessibilidade do aluno a uma aprendizagem de qualidade e possibilita seu desenvolvimento no sentido de uma aprendizagem significativa e autônoma, no qual o sujeito aluno se torna o responsável pelo próprio conhecimento, sendo capaz de superar suas dificuldades diante de uma diversidade de ferramentas digitais e interativas de aprendizagem.

5 CONCLUSÃO

Por meio dessa revisão de literaturas é possível ressaltar que o uso e aplicação dessas ferramentas tecnológicas por si só durante as aulas podem não produzir os efeitos esperados na aprendizagem do aluno, por isso é preciso o acompanhamento e engajamento do professor diante das metodologias buscando driblar os desafios didáticos e pedagógicos, assim como tentar sempre desconstruir a concepção ruim que o aluno pode ter sobre a disciplina de física a qual pode ter sido concebida em razão de um ensino mecanizado por meio da memorização de fórmulas, aplicação de conceitos de modo independente das experiências e falta de alinhamento aos contextos históricos e sociais do aluno. Por isso a experimentação colaborativa no ensino de física atrelado à fundamentação teórica e mentoria adequada do professor pode abrir portas para que o aluno seja encorajado a aprender de forma dinâmica, ativa e participativa, assim como também permite desenvolver uma aprendizagem significativa de forma autônoma.

De maneira geral, é possível concluir que para ministrar um ensino de física de qualidade de modo remoto para alunos de escola pública é preciso superar dificuldades, não só econômicas, históricas e sociais, mas também didático-pedagógicas e metodológicas.

Os desafios do professor como intermediador do conhecimento são imensos diante das dificuldades apresentadas nesse trabalho, mas é preciso que ele acredite que ainda assim é possível mudar o rumo do ensino das escolas públicas do país e superar as barreiras que podem parecer intransponíveis afim de que o aluno atinja uma aprendizagem efetiva no ensino de física e ao passo de uma autonomia em seu aprendizado.

REFERÊNCIAS

CÓRDOVA, R. S.; DONOSO, E. L. **Las tecleras o clickers como un instrumento complementario que favorece la construcción de Aprendizaje Significativo em la resolución de problemas em electromagnetismo.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso – Chile, v. 37, n. 2, p. 957-970, Ago 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p957/43920>>. (Acesso em: 22 de Março 2021).

DA SILVA, S. L. R.; DEANDRADE, A. V. C.; BRINATTI, A. M. **Ensino remoto emergencial.** [livro eletrônico], Ponta Grossa-PR: Ed. dos Autores, p. 1-84. 2020. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/anexosnoticia/EnsinoRemotoEmergencial_SilvaAndradeBrinatti.pdf>. (Acesso em: 07 de Março 2021).

DE OLIVEIRA, R. M.; CORRÊA Y.; MORÉS A. **Ensino remoto emergencial em tempos de covid-19: formação docente e tecnologias digitais.** Revista Internacional de Formação de Professores, [S.l.], Itapetininga, Vol. 5, p. e020028, p. 1-18. Set 2020. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/179>>. (Acesso em: 09 de março, 2021).

DE PAULA, J.; FIGUEIREDO, N; FERRAZ, D. P. A. **Peer Instruction e Vygotsky: uma aproximação a partir de uma disciplina de astronomia no ensino superior.** Universidade Federal de Itajubá, Itajubá–MG. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 1, p. 127-145, abr. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n1p127/42896>>. (Acesso em: 16 de março, 2021).

DO NASCIMENTO, J. O; NEIDE, I. G; GONZATTI, S. E. M; MORET, M. A. **A modelagem e a simulação computacional como ferramentas tecnológicas no ensino de física.** Revista Signos, Lajeado, ISSN 1983-0378, ano 38, n. 1, p. 1-21, 2017. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1378>>. (Acesso em: 18 de março, 2021).

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. **Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de Física.** Colégio Técnico. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte - MG. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 2, p.

729-750, ago. 2020. Disponível em:
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p730/43933>>.
(Acesso em: 16 de março, 2021).

FEY, A. F. **Dificuldades na transposição do ensino presencial para o ensino on-line.** Seminário de pesquisa em educação da região sul. Universidade de Caxias do Sul. 2012. p. 1-15. Disponível em:
<<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/370/883>>.
(Acesso em: 10 de março, 2021).

HODGES, C. B.; MOORE, S., LOCKEE; B., TRUST, T.; BOND, M. A. **The difference between emergency remote teaching and online learning.** [S.I.] Mar 2020. Disponível em:
<<https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teachingand-online-learning>>. (Acesso em: 09 de março, 2021).

JOSÉ, B., SOARES, G., CARMO, G. **Dificuldades e consequências da aprendizagem do ensino remoto emergencial.** Consciência, CEFET-MG. [S.I.] p. 1-6. Set 2020. Disponível em
<https://eventos.textolivres.org/moodle/pluginfile.php/25702/mod_data/content/27624/Dificuldades%20e%20consequ%C3%Aancias%20da%20aprendizagem%20do%20Ensino%20Remoto.pdf>. (Acesso em: 09 de março, 2021).

MACHADO, C. B. H.; MARCELINO, V. DE S. **Uma proposta didática para aulas remotas: microaprendizagem no ensino de física.** Revista Brasileira do Ensino Médio, v. 3, p. 187-202, 1 dez. 2020. Disponível em:
<<https://phprbraem.com.br/ojs/index.php/RBRAEM/article/view/76/50>>. (Acesso em: 11 de março, 2021).

OLIVEIRA, E. A.; ALMEIDA, T. P. N. C. **Ensino Remoto em época de Pandemia: Desafios, conquistas e superações no Colégio Menino Deus – CMD.** VII Congresso Nacional de Educação. Editora Realize. Maceió-Al, p. 1-12, Out 2020. Disponível em:
<https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID5258_14082020162242.pdf>. (Acesso em: 24 de março, 2021).

PAZ, I. **Desafios do ensino remoto na pandemia.** Revista Babel. [S.I.] Jun 2020. Disponível em: <<http://www.usp.br/cje/babel/?p=168>>. (Acesso em: 08 de março, 2021).

REGO, M. C. F. D; GARCIA, T. F; GARCIA, T. C. M. **Ensino remoto emergencial: estratégias de aprendizagem com metodologias ativas.** Caderno de ensino mediado por TIC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). p. 1-25. 2020. Disponível em: <<https://www.progesp.ufrn.br/storage/documentos/YgPBvzbJYn2fOXxbKmyqUAC6Vu3UKhTv03Eyzxdw.pdf>>. (Acesso em: 15 de março, 2021).

RONDINI, C. A; Pedro, K.; M., &Duarte, C. dos S. **Pandemia da covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na prática pedagógica.** Revista Interfaces Científicas – Educação. Número Temático. Vol. 10, n. 1 –2020 ISSN Digital: 2316-3828ISSN. Impresso: 2316-333X. p. 41-57. Set 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1>>. (Acesso em: 08 de março, 2021).

SANTOS, A. H. D. et al. **As dificuldades enfrentadas para o ensino de ciências naturais em escolas municipais do sul de Sergipe e o processo de formação continuada.** XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, Curitiba, Universidade Católica do Paraná. Anais Eletrônicos, 2013. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/9474_6573.pdf>. (Acesso em: 11 de março, 2021).

SHULMAN, L. S. **Those who understand knowledge growth in teaching.** *Educational Researcher*. v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.

SILVA, I. C.; ARAKAKI, F. F. S.; FREITAS, H. S; MENDES, A. A. **Práticas experimentais para ensino de física baseadas na aplicação do modelo de aprendizagem por descoberta.** V Seminário Científico do UNIFACIG. Revista Pensar acadêmico, p. 1-6, Nov 2019. Disponível em: <<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/download/1265/1219#:~:text=Neste%20trabalho%2C%20o%20modelo%20de,pr%C3%A1ticas%20que%20os%20leve%20a>>. (Acesso em: 23 de março, 2021).

VITOR, A. C. G.; DA SILVA, K. M.; LOPES, C. B. **Análise das principais dificuldades enfrentadas pelos professores quanto ao ensino de ciências da natureza em meio a pandemia do covid-19.** VII Congresso Nacional de Educação. Editora Realize. Maceió-Al, p.1-12, Out 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID2304_30092020201056.pdf>. (Acesso em: 11 de março, 2021).