

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS MACEIÓ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DOCÊNCIA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL – EAD

DJALMA DE ALBUQUERQUE BARROS FILHO

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ONLINE NO ENSINO DE FÍSICA PARA CORRIGIR
DEFICIÊNCIAS DOS FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA
EM ALUNOS DO CURSO INTEGRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas IFAL/Campus Maceió, como requisito para aprovação no Curso de Especialização em Docência para o Ensino Profissional. Orientador: Prof. Dr. Marcos Henrique Abreu de Oliveira.

MACEIÓ, AL

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

INSTITUTO
FEDERAL
Alagoas

-
- B277a Barros Filho, Djalma de Albuquerque.
Aplicação de ferramentas online no Ensino de Física para corrigir deficiências dos fundamentos de Matemática em alunos do curso integrado / Djalma de Albuquerque Barros Filho. – Maceió : IFAL, 2021.
35 f. : il.
1 CD-ROM: il., col.; (1 arquivo : 230 kilobytes)..
- Orientador: Prof. Dr. Marcos Henrique Abreu de Oliveira.
Monografia (Especialização em Docência na Educação Profissional)
Instituto Federal de Alagoas /EAD/UAB - Polo Maceió, 2021.
- CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico, acondicionada em caixa acrílica (12,5 cm x 14 cm).
1. Ensino –Aprendizagem -Física. 2. Ferramentas Tecnológicas. 3. Plataforma de Ensino. I. Título.

CDD:373

Nalva Maria Amaral
Bibliotecária – CRB-4/989

BARROS FILHO, Djalma de Albuquerque. Aplicação de ferramentas online no ensino de Física para corrigir deficiências dos fundamentos de matemática em alunos do curso integrado. 2021 Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência para o Ensino Profissional) – Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió, Al, 2021.

ANEXO À PORTARIA Nº 1483/GR, DE 19/09/2012.I

AVALIAÇÃO DO TCC




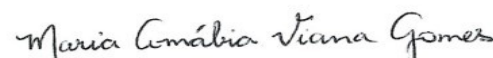
MATRÍCULA

NOME: DJALMA DE ALBUQUERQUE BARROS FILHO

2020200773

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			
	1ª.Avaliador	2ª.Avaliador	3ª.Avaliador
CONTEÚDO (Peso 5)	10,0	10,0	10.0
Fundamentação teórica (máximo 4,0)	4,0	4,0	4.0
Integração em teoria e prática (máximo 2,0)	2,0	2,0	2.0
Sequência lógica (máximo 2,0)	2,0	2,0	2.0
Relevância do tema (máximo 2,0)	2,0	2,0	2.0
DEFESA ORAL (Peso 3)	10,0	10,0	10.0
Domínio do conteúdo (máximo 6,0)	6,0	6,0	6.0
Objetividade/clareza (máximo 2,0)	2,0	2,0	2.0
Recursos didáticos (máximo 2,0)	2,0	2,0	2.0
NORMAS TÉCNICAS (Peso 2)	10,0	10,0	10.0
Expressão escrita (máximo 6,0)	6,0	6,0	6.0
Estrutura do TCC (máximo 2,0)	2,0	2,0	2.0
Referencial bibliográfico (máximo 1,0)	1,0	1,0	1.0
Apresentação gráfica (máximo 1,0)	1,0	1,0	1.0
TOTAL (5 x Conteúdo + 3 x Defesa Oral + 2 x Normas técnicas)/ 10	10,0	10,0	10.0

NOTA FINAL: 10,0 (DEZ PONTOS)

ASSINATURA DA BANCA EXAMINADORA	
	 <small>Documento assinado digitalmente MARCOS HENRIQUE ABREU DE OLIVEIRA Data: 20/12/2021 13:34:44-0300 Verifique em https://verificador.iti.br</small>
Prof. Dr. Marcos Henrique Abreu de Oliveira Orientadora/Presidente da Banca	
	
Profa. Dra. Ana Cristina Santos Limeira Avaliadora	
	
Profa. Dra. Maria Amábia Viana Gomes Avaliadora	




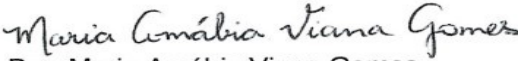
ANEXO À PORTARIANº 1483/GR, DE19/09/2012.

ATA DE DEFESA DO TCC

Aos 13 dia(s) do mês de dezembro do ano de 2021, às 9:00 h, foi realizada por Web conferência (Google meet), a solenidade de defesa de TCC de **DJALMA DE ALBUQUERQUE BARROS FILHO** do Campus Maceió, da turma 2020, com o tema “**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ONLINE NO ENSINO DE FÍSICA PARA CORRIGIR DEFICIÊNCIAS DOS FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA EM ALUNOS DO CURSO INTEGRADO**”, como pré-requisito para a conclusão do Curso de Especialização em Docência na Educação Profissional à Distância.

ALUNO
1.DJALMA DE ALBUQUERQUE BARROS FILHO

PARECER FINAL
Aprovado com nota final: 10,0 (Dez)

ASSINATURA DA BANCA EXAMINADORA	
 Prof. Dr. Marcos Henrique Abreu de Oliveira Orientadora/Presidente da Banca	 Documento assinado digitalmente MARCOS HENRIQUE ABREU DE OLIVEIRA Data: 20/12/2021 13:34:44-0300 Verifique em https://verificador.itl.br
 Profa. Dra. Ana Cristina Santos Limeira Avaliadora	
 Profa. Dra. Maria Amábia Viana Gomes Avaliadora	

Eu dedico este trabalho ao Sagrado Coração de Jesus e Nossa Senhora que me permitiram chegar até o final apesar de todos os meus problemas de saúde.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço ao meu orientador professor Marcos Abreu que sempre confiou em mim e na minha capacidade de terminar o trabalho, apesar de todas as dificuldades de saúde que tive ao decorrer do curso.

Eu agradeço ao Antony Ernesto por seu auxílio na formatação bibliográfica do manuscrito, que foi gerado a partir dos resultados da pesquisa.

Eu agradeço aos meus familiares: Maria Inês, Luisa, Daniel e também Givaldo Moura pela assistência durante o período em que estive no hospital bem como a todos médicos e enfermeiros que me deram total apoio.

Eu agradeço a todos os professores e colegas do curso que me apoiaram durante esta longa jornada o que me permitiu chegar até a finalização do curso.

Eu agradeço a todos os alunos que participaram das turmas que foram utilizadas na pesquisa, sem os quais não seria possível finalizar esta empreitada.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Tela inicial para criação do e-mail no *Google Chrome*.....07
- Figura 02** – Tela de reunião no Google Meet para realização da vídeo aula em dois diferentes dispositivos: A) – computador do professor; B) – celular do aluno.....07
- Figura 03** – Criação da sala de aula virtual no *Google classroom*: A) – Página inicial do Google em que a seta indica onde se deve clicar para ter acesso ao programa; B) – Turmas criadas para o desenvolvimento deste trabalho indicadas por uma seta na figura.08
- Figura 04** – Recursos disponíveis na Canva para execução de aulas de Física: A) – Interface da Canva para Educação; B) – Capa inicial e Atividades da aula a serem executadas pelos alunos.....10
- Figura 05** – Desenvolvimento de conteúdo da disciplina Física utilizando o livro texto e a Canva: A) – Página inicial da aula mostrando a localização do conteúdo no livro texto; B) – Exercício aplicado para a turma após a aula. A seta indica a resolução após inserção de elementos gráficos no quadriculado11
- Figura 06** – Exercício aplicado em aula logo após a exposição do conteúdo pelo professor de modo a analisar o aprendizado de fundamentos da matemática pelo aluno.13
- Figura 07** – Exercício aplicado após aula como atividade a ser realizado pelo aluno para avaliação do conteúdo da disciplina.14
- Figura 08** – Mapa mental mostrando a organização curricular da disciplina Física para os alunos do 1º Ano considerando as três divisões da Mecânica: Cinemática, Dinâmica e Estática.....17
- Figura 09** – Aspectos do uso pedagógico do whatsapp para contato do professor com os alunos: A) – Apresentação da proposta; B) – Acesso dos alunos ao professor.....18
- Figura 10** – Dinâmica em sala de aula baseada em cálculo simples da equação de posição de modo que o movimento do carro seja visualizado pelo aluno e determinado o instante de encontro de dois corpos.....19
- Figura 11** – Resumo para posterior estudo do aluno sobre o conteúdo aplicado em sala de aula..20
- Figura 12** – Histograma das frequências da turma de reoferta.....21
- Figura 13** – Histograma das notas das turmas: A) – reoferta; B) – online TCC.22
- .

RESUMO

Este trabalho trata da utilização de ferramentas online para o ensino de Física. Embora haja uma variedade de programas, observa-se a falta de integração entre estes, o que dificulta uma aprendizagem significativa nesta disciplina como previsto por Ausubel (AUSUBEL, 1978). Outro aspecto que também dificulta tal aprendizagem é que não há interação entre o professor e os alunos na aula virtual, e os conteúdos são ministrados aligeiramente, já que não se permite ao professor desenvolver seu raciocínio como ocorreria na aula presencial. Sendo assim, percebe-se o seguinte problema de pesquisa: até que ponto a utilização de plataformas de ensino, associada às ferramentas tecnológicas, terão influência na aprendizagem significativa por parte dos alunos do primeiro ano do Ensino Técnico do Instituto Federal de Alagoas (IFAL)? Destarte, os objetivos deste trabalho são estabelecer contato online com os alunos de modo utilizar ferramentas do Google Classroom (EDUCADOR DO FUTURO, 2020), SIGAA e CANVA(ALPHESES, 2016); mostrar como a utilização destas permite ao professor desenvolver seu raciocínio de modo semelhante a uma aula presencial. Neste sentido, admite-se a hipótese de que um aspecto que dificulta o processo ensino e aprendizagem é a falta de interação direta do professor com o aluno na execução de exercícios. Desse modo, acredita-se que sendo o professor capaz de escrever fórmulas e desenhar objetos, através das ferramentas da Canva, os alunos poderão realizar exercícios com estética superior à comumente utilizada no *Microsoft Word*, além de utilizar o mural virtual, o que favorecerá uma análise da assimilação do conteúdo pelos grupos de alunos, resultando, assim, numa diminuição da fragilidade matemática destes.

Palavras-chave: Ferramentas Tecnológicas, Ensino de Física, Aprendizagem Significativa, Plataforma de Ensino.

ABSTRACT

This work deals with the use of online tools for Physics teaching. Although there are a variety of programs, there is a lack of integration between them, which makes meaningful learning, in this subject, quite difficult as predicted by Ausubel (AUSUBEL, 1978). Another aspect that also makes such learning difficult is that there is no interaction between the teacher and the students in the virtual classes, and the contents are taught in a quickly way, since the teacher is not allowed to develop their reasoning as they would do in a face-to-face class. Thus, the following research problem can be seen: to what extent will the use of teaching platforms, associated with technological tools, have a significant influence on the significant learning of physics by students in the first year of Technical Education at Federal Institute from Alagoas (IFAL)? Thus, the g similar way to what happens in a face-to-face class. In this sense, it is supposed that an aspect that oals of this work are to establish online contact with students in order to use tools from Google Classroom (EDUCADOR DO FUTURO, 2020), SIGAA and CANVA(ALPHESES, 2016); another objective is to demonstrate how the use of these tools allows the teacher to develop their reasoning in ahinders the teaching and learning process is the lack of direct interaction between the teacher and the student when performing exercises. Thus, it is believed that if the teacher is able to write formulas and draw objects, using the Canva tools, students will be also able to perform exercises with aesthetics superior to that commonly used in Microsoft Word, in addition to using the virtual wall, which will favor the analysis of the assimilation to the content by groups of students, thus resulting in a reduction in their mathematical fragility.

Keywords: Technological Tools, Physics Teaching, Meaningful Learning, Teaching Platform.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	01
1.1 - Aprendizagem significativa.....	01
1.2 – Análise do ensino de Física online no Brasil.....	03
2 – METODOLOGIA.....	04
2.1 - Vídeo conferência.....	05
2.2 - Sala de aula virtual.....	06
2.3 – Desenvolvimento do conteúdo.....	08
2.4 – Aplicação pedagógica de exercícios	10
3 – RESULTADOS.....	15
3.1 –Organização curricular do ensino de Física.....	15
3.2 – Contatos com os alunos	16
3.3 – Dinâmica de aula.....	17
3.4 – Avaliação da aprendizagem.....	20
4 – CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

INTRODUÇÃO

Esta temática foi escolhida devido à necessidade de melhorar o ensino de Física no IFAL em particular no primeiro ano do curso integrado. A Física tem sido uma das disciplinas que apresenta o maior índice de evasão. A principal causa das dificuldades relatadas a mim pelos alunos consiste na capacidade de realizar cálculos que o conteúdo programático da disciplina requer. Este aspecto do ensino de Física tem sido observado por mim também em outras instituições desde 2003 quando iniciei a minha carreira docente. A pandemia do COVID 19 só acentuou esta situação já que tanto alunos como professores não estavam adaptados ao Ensino Remoto.

Eu tive contato com o computador desde à época do meu mestrado em 1990 o que de certa forma contribuiu para a minha capacitação docente durante os cursos de formação docente por me facilitar a elaboração de textos com uma estética bem definida através da criação de figuras coloridas. Neste momento senti a possibilidade de direcionar as ferramentas tecnológicas para a aprendizagem significativa e redigir este Trabalho de Conclusão de Curso. (TCC). Outro fator que me motivou a escrever este trabalho foi mostrar aos meus colegas quais ferramentas tecnológicas disponíveis naquele momento poderiam ser melhor aplicadas para desenvolver uma aula online o que não foi discutido anteriormente em sua formação nem incentivado pela gestão escolar.

Os alunos também foram atingidos pela interrupção das aulas já que estavam acostumados às aulas presenciais e não dispunham de acesso à internet. Este foi o cenário encontrado por mim neste trabalho onde existiam duas turmas com características diferentes: i) - turma da reoferta que lecionei em cooperação com três professores. Tratava-se de um curso oficial em que a presença e a avaliação eram obrigatórias; ii) - turma online TCC cujo ingresso era voluntário e constituía-se de alunos do primeiro ano que tiveram menos de um mês de aula presencial devido à pandemia.

A minha principal contribuição neste trabalho consiste em mostrar que uma aula online não é uma apresentação em que os seus espectadores já têm conhecimento sobre o assunto a ser abordado e sim que eles estão para aprender um conteúdo a lhes ser introduzido paulatinamente com a escrita dos conceitos, resolução de exercícios e desenho de figuras. Assim sendo, este trabalho tem como objetivo mostrar quais são as ferramentas tecnológicas disponíveis ao professor de Física para que consiga ter uma aprendizagem significativa com os seus alunos.

1.1 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido a partir do constructo cognitivista da aprendizagem, no qual se considerou como um processo de armazenamento de informações, de forma ordenada/hierarquizada, que seriam incorporadas à *estrutura cognitiva*¹, de modo a serem posteriormente utilizadas. A ala da psicologia genética-cognitiva tem sido abordada pelo teórico David Ausubel, teórico americano, que considerava o fator isolado mais importante, que mais influencia o aprendizado, consistiria naquilo que o aprendiz já conhece.

Gimeno Sacristán, que também representa a ala da psicologia genético-cognitiva, considera este um modelo de educação em que saberes, valores e práticas são selecionados para o desenvolvimento do aluno. Desta forma, a aprendizagem significativa relaciona-se diretamente com a aprendizagem escolar, que agora se discute. Sacristán, (1998,p.40), ao apresentar a teoria da aprendizagem significativa, assim comenta:

“Pode-se afirmar que, (...), a importância didática das contribuições de Ausubel é francamente *extraordinária* naquele reduzido e significativo espaço da aprendizagem significativa de materiais verbalmente transmitidos”.

Sendo assim, o aspecto mais importante que determina a aprendizagem do aluno é aquilo que ele já sabe, como foi ressaltado por Moreira ao comentar a teoria ausubeliana (MOREIRA e MASINI, 2002). Há uma definida estrutura de conhecimento do indivíduo na qual qualquer nova informação será “acomodada”² nessa estrutura quando interage com os conceitos subsunçores³. Ausubel assim esclarece: “O processo de vincular novas informações a segmentos preexistentes da

¹ MOREIRA (2006, p.14) comenta Ausubel e define *estrutura cognitiva como* o conjunto total de ideias, bem como sua organização, em uma área particular de conhecimento.

estrutura cognitiva é conhecido como subsunção”⁴ (AUSUBEL, 1978). A aprendizagem significativa ocorre quando as seguintes condições básicas são preenchidas: o material a ser aprendido é potencialmente significativo para o aprendiz que deve manifestar uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 1978, pp. 38-41).

De acordo com Moreira (2006), a aprendizagem necessita de um material potencialmente significativo que deve preencher duas condições de ordem material e psicológica. Há necessidade de uma ordem lógica no conteúdo a ser aprendido que não deve ser apresentado de forma lógica, não arbitrária e não aleatória (ordem material). Há, portanto, uma relação substantiva com a estrutura cognitiva do aprendiz colocada nos seguintes termos:

[...] independentemente de quão potencialmente significativo possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como o seu produto serão mecânicos (ou automáticos). E, de modo recíproco, independentemente de quão disposto a aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos, se o material não for potencialmente significativo – se não for relacionável à estrutura cognitiva, de maneira não literal e não arbitrária. (Moreira, 2006, p. 20).

A citação acima mostra que a aprendizagem não será significativa apenas pela memorização do aluno porque isto é uma atitude arbitrária. O conteúdo disponibilizado em aula só será incorporado à estrutura cognitiva caso o material atraia o aluno a aprender de forma independente e espontânea. Outro aspecto importante para a aprendizagem significativa é a *programação do conteúdo a ser aprendido*⁵. Ausubel considera que elementos gerais devem ser introduzidos em primeiro lugar sendo progressivamente diferenciados e detalhados para que o processo de ancoragem seja facilitado. Moreira reforça esta concepção ao levar em conta a presença de subsunçores para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa, independente da maturidade intelectual, para compreender conceitos e proposições apresentadas verbalmente (MOREIRA, 2006). Torna-se necessária a utilização de organizadores prévios⁶ para relacionar o que o aluno já sabe e o que precisa saber para aprender o significado do novo material.

Moreira também considera que este raciocínio deve considerar duas hipóteses (MOREIRA e MASINI, 2002, p.21): aspectos diferenciados de um todo são mais fáceis de serem assimilados pelo aluno do que chegar ao todo a partir de suas partes; a mente do aluno organiza o conteúdo de determinada disciplina através de uma estrutura hierárquica num processo definido como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. O significado destes elementos é discutido na obra de Ausubel - Educational Psychology como mostram estes excertos logo abaixo:

In the assimilation theory of learning presented in this book, most of the meaningful learning that occurs could be characterized as involving *progressive differentiation* of concepts or propositions. For example, the new meanings that would be acquired over time for propositions such as Ohm’s law or concepts like democracy or evolution would

² Na verdade, esse termo não traduz de forma satisfatória o processo aqui descrito, já que para a aprendizagem significativa o processo de aquisição da informação é dialético, de modo que a nova informação (ideia/ conceito) modifica e é modificado na estrutura cognitiva.

³ O termo subsunção (idéia âncora) se refere a um conceito (ideia/proposição) mais ampla, que funciona como ancoradouro na estrutura cognitiva, para outros conceitos no processo de assimilação. (MOREIRA e MASINI, 2002, p.104). Cabe aqui comentar que esta palavra (subsunção) não existe em português, é uma tentativa de se traduzir *subsumer* do inglês.

⁴ [O processo de relacionar a nova informação aos segmentos pré-existentes na estrutura cognitiva é tomado como subsunção] – tradução própria.

⁵ MOREIRA (2006), em outra obra com o título A Teoria da Aprendizagem Significativa e Sua Implementação em Sala de Aula, mais precisamente no capítulo 6, descreve como o ensino deve ser organizado para que se efetue a aprendizagem significativa.

⁶ “Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes de o próprio material ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material. (MOREIRA, 2006, p. 23).

represent progressive differentiation of this prepositions or concepts. (grifo próprio) (AUSUBEL, D. P., 1978, p. 124)

E ainda:

[...] established ideas in cognitive structure may become recognized as related, in the course of new learning. Thus new information is acquired *and* existing elements of cognitive structure may take on new organization and hence new meaning. This recombination of existing elements of cognitive structure is referred to as *integrative reconciliation*. (grifo do autor) (Ibdem, p. 124)

As citações acima tratam de dois conceitos importantes: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. O primeiro conceito refere-se a um processo de modificar o significado de um dado subsunçor o que neste trabalho envolve o cálculo de fórmulas presentes na Física de modo que as deficiências dos fundamentos da Matemática não atrapalhem o ensino de Física do 1º Ano. A partir do momento em que o aluno sentir que pode executar exercícios de Física sem a dificuldade que teve no passado com a Matemática elimina diferenças aparentes e resolve inconsistências o que lhe permite estabelecer uma reconciliação integrativa com a disciplina Física.

Estes elementos foram apresentados isolados para maior clareza dos leitores e não podem ser considerados isoladamente como ressalta Moreira (MOREIRA e MASINI, 2002, p.97):“A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são, portanto, processos que resultam e que ocorrem simultaneamente com a aprendizagem significativa, bem caracterizando a dinamicidade da proposição ausubeliana”.

Observa-se então, que as ideias de Ausubel possibilitam estabelecer um modelo teórico explicativo para o mecanismo de aprendizagem escolar. Tais ideias são aplicadas particularmente nesta pesquisa de modo a introduzir a Física a partir de conceitos de Matemática, já assimilados pelos alunos durante o seu ensino básico. Neste trabalho, mostra-se inicialmente como exercícios realizados pela disciplina Matemática podem ser aplicados no Ensino de Física, de modo que o aluno associe ao conteúdo ministrado na Física ideias desenvolvidas na sua aprendizagem de Matemática, em que a sua estrutura cognitiva estava se formando e a capacidade de absorver estímulos do meio externo é acentuada. Contudo, a sua realidade é diferenciada a partir de ferramentas tecnológicas disponíveis, particularmente a internet e o computador.

1.2 – ANÁLISE DO ENSINO DE FÍSICA ONLINE NO BRASIL

A Física é uma disciplina importante porque permite ao aluno compreender a sua realidade, desde grandes objetos como estrelas, até as coisas invisíveis ao olho humano, como o átomo. A sua aplicação é responsável em grande parte pelo desenvolvimento tecnológico que a humanidade alcançou no século XX. A aquisição do conhecimento da Física pode levar o aluno a compreender o mundo que o cerca e incentivá-lo a desenvolver novas ideias, que talvez resultem na criação de um novo produto que, por sua vez, proporcione benefícios para a sociedade.

O ensino de Física inicia-se no 1º ano do Ensino Médio. Infelizmente, trata-se de uma matéria com grande dificuldade de aprendizagem para os alunos por envolver uma visão matemática que eles ainda não dispõem, por não ter sido introduzida durante a sua aprendizagem devido à estrutura curricular desta disciplina. Assim sendo, há uma concepção errônea por parte dos alunos de que o conteúdo da Física é inatingível.

Há também um distanciamento entre teoria e prática que dificulta o ensino de Física como também de outras disciplinas na educação brasileira. Este dilema tem sido agravado pelas precárias condições em que se encontram as instituições de ensino no país. Há assim um grande distanciamento entre professor e aluno bem como uma falta de interdisciplinaridade no ensino de Física conforme foi reportado por Aurélio (SILVA, 2021). O aluno deve ser introduzido ao conteúdo da Física por meio de práticas que envolvam aplicação direta da teoria como ocorre na

construção de dispositivos elétricos para verificação da Lei de Ohm que estabelece que a resistência elétrica é determinada pela razão entre a tensão aplicada e a corrente existente no circuito.

O ensino de Física também foi atingido pela pandemia do COVID 19 que acentuou a necessidade de implantar o ensino remoto no Brasil. Tal fato mostrou as deficiências estruturais da educação brasileira, já que não há disponibilidade de internet para alunos que não residem em grandes centros urbanos, além da falta de capacitação do docente para o uso de ferramentas tecnológicas (MENDONÇA, 2020). Outros aspectos a serem resolvidos no ensino remoto consistem na segurança de dados com possibilidade de plágio durante as avaliações (FARIA, 2017), bem como a falta da presença física do professor para orientar os alunos.

Há ainda alguns desafios tecnológicos para o ensino remoto no Brasil como a possibilidade de pirataria que possibilita ao aluno disponibilizar a aula de uma disciplina sem nenhum retorno financeiro ao professor. Este aspecto resultou no desenvolvimento de plataformas próprias para transmissão de vídeos disponíveis apenas às grandes instituições de ensino. A existência destas plataformas, de certa forma, possibilitou maior credibilidade à transmissão de conteúdo e consequentemente o crescimento do ensino remoto no Brasil (CRIATIVA EAD, 2021).

Portanto, há uma tendência ao crescimento do ensino remoto no Brasil devido à sua vasta extensão territorial e a possibilidade do aluno estudar no seu tempo livre. De acordo GOMES (2021), o ensino superior a distância no Brasil já chega a 26% do número total de alunos. O ensino remoto no Brasil começou com cursos por correspondência e se expandiu para o rádio e a televisão no século XX. Atualmente a mídia utilizada é a internet através do computador e do celular. Tal avanço tecnológico possibilitou o crescimento do ensino remoto no século XXI, pois se tornou uma alternativa disponível à população mais carente e que implicava numa redução de custos como alimentação e transporte. O acesso à internet também contribuiu para esta expansão já que está disponível em diferentes plataformas como: computador, TV e celular.

A videoaula tem aspectos que diferem da aula tradicional já que a apresentação do conteúdo é realizada de forma objetiva, sem permitir que haja interrupções por parte dos alunos e o professor se desvie da aula para comentar assuntos desconexos com a disciplina. Com relação à Física, a videoaula não permite ao aluno observar o desenvolvimento do cálculo pelo professor e assim se torna uma aula em que há apenas memorização de fórmulas, o que impossibilita ao aluno aplicá-las em problemas já que não absorveu a essência do conteúdo do assunto abordado em sala de aula.

Este trabalho tem como objetivo mostrar de que forma esta dificuldade pode ser sanada através do uso de ferramentas tecnológicas. Entre estas destacam-se: i) - *Google meet* para apresentação de vídeo-aula; ii) - mural virtual ("*padlet*") para execução de exercícios durante a aula; iii) - *Google Classroom* para disponibilizar conteúdo e controle de frequência e notas dos alunos; iv) – *Canva* para apresentação da aula com desenvolvimento do cálculo referente ao assunto abordado na videoaula.

2 - METODOLOGIA

O tipo de pesquisa utilizada neste trabalho é pesquisa-ação de natureza quali-quantitativa na área de Ciências Exatas e da Terra. A pesquisa visa abordar qualitativamente e quantitativamente um cenário decorrente da pandemia e necessidade do ensino remoto a ser aplicado nos cursos integrados do IFAL. O período da pesquisa correspondeu aos meses de Junho a Setembro de 2020 quando foi realizada minha capacitação nos cursos de formação docente e durante os meses de Outubro a Dezembro de 2020 quando as turmas foram criadas e as aulas realizadas em casa tanto pelos alunos quanto pelo professor. O caminho a ser percorrido na pesquisa consistiu no contato com os alunos pelo whatsapp, apresentação do conteúdo programático no Google classroom e aulas realizadas utilizando a plataforma Canva.

As seguintes ferramentas tecnológicas serão abordadas nesta seção: whatsapp (contato com os alunos); google classroom (sala de aula virtual para acesso ao conteúdo pelo aluno e inserção de

notas e frequências da turma); padlet (resumo das aulas e aplicação de exercícios). Duas turmas foram criadas para o desenvolvimento do método proposto neste trabalho: i) – Turma da reoferta; ii) – Turma online TCC. A primeira turma se refere a alunos que estão revendo o conteúdo, que lhes tinha sido ministrado no primeiro ano e que tinham sido reprovados devido às suas dificuldades com a matéria. Houve um total de 21 alunos inscritos nesta turma que seriam avaliados com duas atividades e uma prova referentes ao primeiro bimestre do primeiro ano da disciplina Física. A segunda turma correspondeu a alunos do primeiro ano que ingressaram voluntariamente na turma. O número total de alunos foi 50, já que eram provenientes de turmas que não tiveram aulas de Física decorrente da paralisação das atividades docentes do IFAL, durante a pandemia do COVID 19. Um total de 10 Atividades e uma prova referente ao primeiro bimestre foi aplicado nesta turma, que em princípio não valiam para a disciplina de Física do IFAL.

2.1 - VÍDEO CONFERÊNCIA

A pandemia do Covid 19 intensificou a aplicação de programas de vídeo conferência para a realização de reuniões sem o contato físico dos participantes. Alguns destes programas e a quantidade de pessoas que o mesmo pode suportar são os seguintes (LOUBAK, 2020): i) – zoom meeting que suporta 500 pessoas com facilidade de ingresso na sala já que basta ter um convite ou *link* para os participantes; ii) –*Skype* que suporta até 50 convidados e não precisa de convite para participar da reunião; iii) – *Microsoft Teams* é um programa criado pela Microsoft que possibilita criar videoconferência com 250 pessoas e disponibiliza 2GB por usuário.

O *Google meet* também suporta até 250 pessoas, mas se diferencia dos outros programas citados por permitir integração com outros serviços do Google (GARRETT, 2021). Há algumas vantagens na utilização do *Google Meet* como facilidade de acessibilidade pelo computador ou celular com transmissão direta de áudio e vídeo para interação dos participantes da reunião. O organizador da reunião tem atributos como permitir o ingresso bem como compartilhar o conteúdo da tela com os demais participantes. Há também alguns atributos que tornaram o *Google Meet* uma ferramenta destinada ao uso de aulas não apenas de reuniões corporativas tais como: i) - transmissão da tela do PC; ii) – silenciar os participantes; iii) –possibilitar aos alunos perguntar no *chat*; iv) – gravação de aula (ALVES FILHO, 2021).

A transmissão da tela do computador pessoal (PC) possibilita que o conteúdo seja compartilhado em outros dispositivos utilizados pelo aluno para assistir a aula. A capacidade do professor de silenciar os participantes permite que ruídos externos ou conversas paralelas não interrompam o andamento da aula. A participação dos alunos no *chat* é importante para que o professor possa responder as dúvidas dos mesmos durante as aulas numa ordem determinada pela colocação das perguntas nos comentários. A gravação da aula, quando autorizada pelos alunos, permite que os ausentes possam assisti-la posteriormente, da mesma forma que os demais colegas presentes à aula.

As etapas iniciais para a participação da videoaula pelo *Google Meet* são as seguintes: i) – criar uma conta no *Google*; ii) – utilizar o *link* disponibilizado pelo professor para entrar na videoaula; iii) - ajustar câmara e microfone. Para criar uma conta de e-mail no *Google* o professor deve instalar o navegador *Google chrome* no seu computador. O navegador disponibilizará a criação de uma conta de e-mail como mostra a Figura 01.

O *Google meet* estará disponível ao aluno para que participe da vídeo aula a partir do link gerado pelo professor na sala de aula virtual (*Google Classroom*). O aluno entrará no meet e clicará no link acessando a reunião com 2 participantes como mostra a Figura 02. Há tanto a tela visualizada pelo professor (Figura 02A) quanto pelo aluno (Figura 02B). O professor ocupa um espaço menor na sua tela enquanto pode visualizar a disposição de seus alunos na videoaula como mostra a Figura 02A. Nota-se que embaixo há uma barra inferior que possui as seguintes informações: i) – hora; ii) - câmara; iii) – microfone; iii) – solicitação de interrupção; iv) – compartilhamento de tela. O professor pode gravar a aula desde que haja concordância por parte dos demais membros da aula devido a direitos de imagem. A comunicação do professor é oral como na

aula presencial enquanto os demais alunos enviam as suas perguntas via chat como mostra a Figura 02A. O professor pode utilizar o celular durante a aula para visualizar a sua apresentação na concepção do aluno além de permitir o ingresso de alunos sem interromper a aula.

O Google Meet é uma das mais utilizadas TDICs (Tecnologia Digital de Informação e Comunicação) pelo professor no seu contato com os alunos. No entanto, há dificuldades de adaptação dos professores no uso desta ferramenta, como reportado por (VIEIRA, 2021), ao se referir ao processo de formação de professores do ensino médio, para realização de aulas não presenciais na escola Gustavo Barroso em Jaguaribe-Ceará. Após esta formação, os professores apresentaram desenvoltura no uso do Google Meet como TDIC. Desta forma, o processo de transição para o ensino online exige não só adaptação de alunos e professores, mas mudanças substanciais na escola que devem induzir novas tendências da sociedade, por ser transmissora de conhecimento, embora atualmente se apresente uma grande defasagem entre o que a escola ensina e o que o mundo real oferece. Tal fato mostra a necessidade de intercalar atividades presenciais com TDICs, para que o processo ensino e aprendizagem seja realmente eficiente (TEIXEIRA e NASCIMENTO, 2021).

2.2 - SALA DE AULA VIRTUAL

O desenvolvimento de aulas online depende não apenas de um programa para vídeo conferência, mas também de uma plataforma que possibilitasse ao professor armazenar informações, interagir com os alunos de modo a registrar sua frequência, disponibilizar atividades e provas e enviar informações para os alunos, seja via mural ou *chat*. O *Google Classroom* atende estas necessidades por estar integrado ao G-suite e ser gratuito. Assim sendo, qualquer professor pode criar uma turma independentemente de estar vinculado a uma instituição de ensino.

A criação de uma turma é realizada a partir da página do Google como mostra a Figura 03A em que o professor deve procurar pelo Google Classroom no local indicado pela seta. Após clicar nesta seta o professor é introduzido à página inicial do Google Classroom, como mostra Figura 03B. Nesta página há um sinal de + que abre uma janela em que o professor introduz as informações referentes à turma que pretende criar.

O Google Classroom apresenta vantagens em relação à outras plataformas além da integração com o G-suite (EDUCADOR DO FUTURO, 2020). O professor pode criar e organizar diferentes turmas cujo ingresso dos alunos é realizado através de um código de turma enviado pelo professor. O acesso é disponível tanto pelo computador como pelo celular. O agendamento de aulas e atividades podem ser compartilhados pela Google agenda o que evita que os alunos tenham conhecimento do horário e prazo para realizá-las. A interação do professor com os alunos é facilitada com a introdução de chats nas atividades criados para dialogar com alunos sobre dúvidas e tópicos apresentados durante a aula. As provas aplicadas podem ter o conteúdo bloqueado para acesso à internet o que minimiza as possibilidades de plágio. O professor, por sua vez, pode compartilhar com os alunos conteúdo da internet, entre estes, vídeos do Youtube, que enriquecem à disciplina por mostrar outros aspectos do tema proposto em sala de aula. Há também suporte permanente e treinamento aos professores para que saibam utilizar esta plataforma de maneira eficiente e produtiva para os alunos. Tal aspecto torna o Google Classroom uma plataforma acessível para ser aplicada em larga escala na área da educação. Há muitas dificuldades na implantação do Google Classroom nas escolas brasileiras, como reportado por Baldez(2017), já que mesmo com o desenvolvimento tecnológico e novas mídias digitais os professores não estão adaptados para o ensino online. Há, portanto, necessidade de uma redefinição da pedagogia escolar e ferramentas como o Google Classroom fazem parte integrante deste processo. Embora a falta de infraestrutura adequada e o acesso à internet sejam citados como obstáculos à implantação do ensino online (OLIVEIRA, 2021), este pode proporcionar futuramente a justiça social e a democratização do ensino público numa escala maior do que a observada no ensino tradicional. O Google Classroom pode agir como mediador no processo ensino e aprendizagem, como relatado por

Google

Criar uma Conta do Google

Insira as informações da conta da criança

Nome Sobrenome

Nome de usuário @gmail.com

Você pode usar letras, números e pontos finais

Senha Confirmar

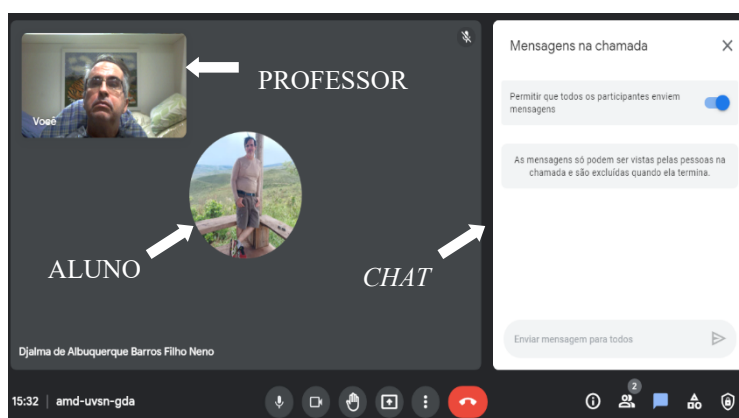
Use oito ou mais caracteres com uma combinação de letras, números e símbolos

Mostrar senha

[Faça login em vez disso](#) [Próxima](#)

Figura 01 – Tela inicial para criação do e-mail no *Google Chrome*.

(A) -



(B) -

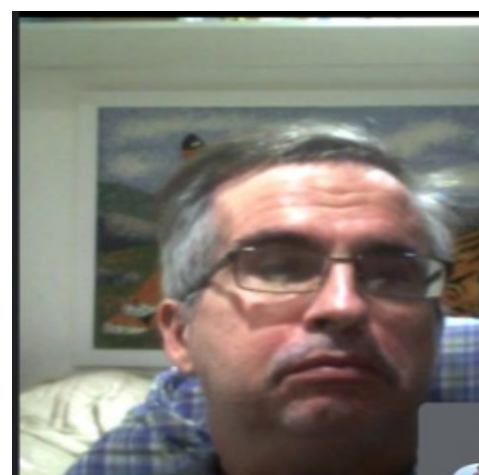


Figura 02 – Tela de reunião no Google Meet para realização da vídeo aula em dois diferentes dispositivos: A) – computador do professor; B) – celular do aluno.

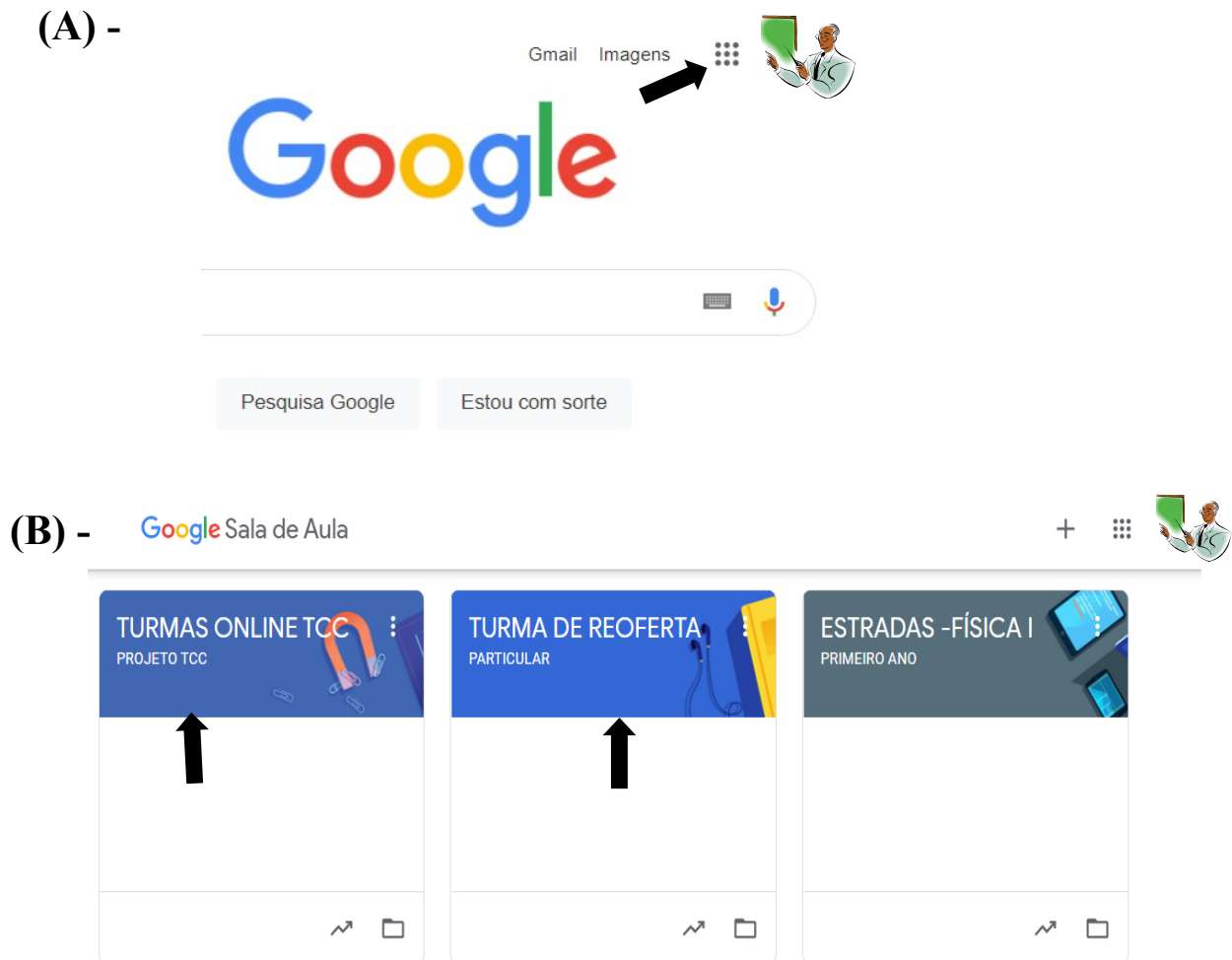


Figura 03 – Criação da sala de aula virtual no *Google Classroom*: A) – Página inicial do Google em que a seta indica onde se deve clicar para ter acesso ao programa; B) – Turmas criadas para o desenvolvimento deste trabalho indicadas por uma seta na figura.

(NETO, PEREIRA e OLIVEIRA, 2018) em pesquisa realizada com 4 professores e 20 alunos da Escola Professor Cícero Severo Lopes, da rede estadual de ensino, localizada na cidade de São Domingos de Pombal-PB. A principal dificuldade apresentada pelos alunos foi o uso da língua inglesa. No entanto, esta dificuldade não impossibilitou uma melhoria na aprendizagem devido à facilidade de acesso ao conteúdo disponibilizado em aula e maior interatividade com colegas e professores. Resta apenas esperar que maiores investimentos do setor público em infraestrutura, para ensino online e formação de professores, torne o Google Classroom e outras TDICs mais utilizadas para a transposição didática a se realizar nas escolas públicas brasileiras.

2.3 – DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO

Este trabalho mostra como se desenvolve o conteúdo de uma aula utilizando a *Canva*. Esta plataforma tem sido utilizada principalmente pela sua interface gráfica com modelos disponíveis gratuitamente. Embora haja atualmente versões da *Canva* para educação, este não é tão acessível em todas as plataformas como o *Google Classroom*. Há a possibilidade na *Canva* de interagir diretamente com o aluno durante a aula por meio da *Canva para educação* com modelos disponíveis de melhor qualidade estética do que a encontrada em outros programas e que são gratuitos.

A *Canva Pro* disponibiliza uma capacidade de armazenamento de até 100 GB e um banco de imagens de aproximadamente 75 milhões de fotos, 3 mil fontes diferentes e 420 mil modelos (GARRET, 2020). Com estes recursos a *Canva* possibilita uma estética visual que atrai a atenção do

aluno para o conteúdo apresentado durante a aula. Há 5 benefícios que devem ser destacados na plataforma *Canva* (ALPHESES, 2016): i) – exposição visual; ii) – simplicidade; iii) – abrangência; iv) – abordagem global; v) – envolvimento da equipe. A *Canva* neste caso possibilita a integração dos alunos em grupos. Há uma versão da *Canva* para educação cuja interface é similar a do *Google Classroom* como mostra a Figura 04A. Os modelos de aula encontram-se na barra lateral esquerda que mostra tanto novos (Recomendados e kit de Marca) quanto utilizados (Seus designs e Designs Recentes). Os alunos entregam ao professor seus exercícios no botão Compartilhado com você ou Trabalho em aula o que facilita a acessibilidade e posterior correção deste material. O Planejamento de conteúdo permite ao professor colocar as suas apresentações preparadas nas datas correspondentes às aulas de modo a ter fácil acesso quando for necessário. As apresentações são organizadas pelo professor em pastas correspondentes ao conteúdo ou a suas turmas. Os arquivos destas apresentações quando deletados são armazenados na lixeira e podem ser posteriormente recuperados quando for necessário ao professor. Os alunos podem ser divididos em Grupos o que facilita a inclusão de Atividades ou material específico para um número determinado de pessoas.

A Figura 04B mostra os arquivos que podem ser construídos na *Canva* para disponibilizá-los para os alunos. Estes são basicamente aulas dispostas em número para fácil acesso pelo aluno ou o professor. Os arquivos apresentam uma capa ilustrativa que atrai o aluno por ser esteticamente bem elaborada e mostra o assunto e a o professor. A capa inicial da aula também procura atrair o aluno para disciplina mostrando que a mesma deve ser encarada com carinho e dedicação para que alcance os resultados esperados (Figura 04B). A mesma estratégia é utilizada na capa inicial da Atividade e ambos os arquivos tratam de assuntos de revisão necessários para que o aluno revise conceitos da Matemática aplicados na Física do Primeiro Ano.

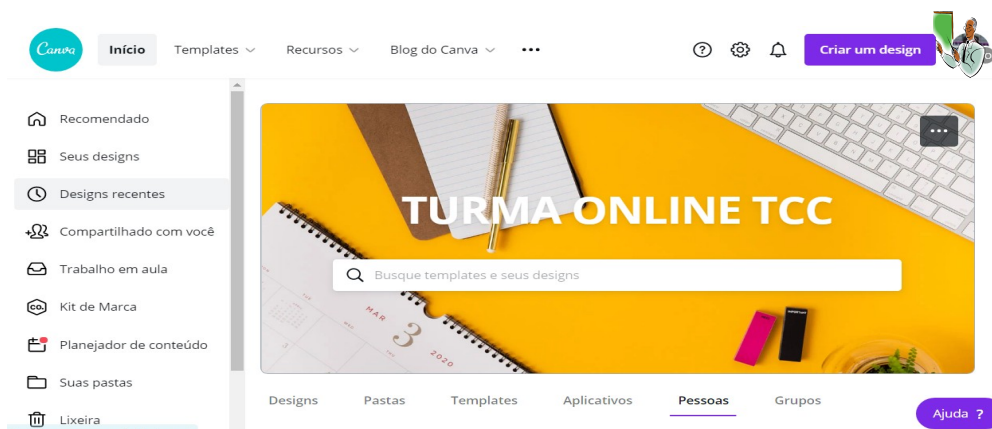
O conceito de vetores e sua aplicação parece ser um dos itens curriculares que os alunos têm mais dificuldades no primeiro ano já que não é discutido diretamente na disciplina Matemática e envolve conhecimento de trigonometria e construção de gráficos. O professor sempre inicia a aula apresentando o livro texto que é disponível ao aluno e a página em que se encontra o assunto a ser discutido em sala de aula (Figura 05A). A *Canva* permite que o aluno construa gráficos por disponibilizar um quadriculado com redução de custos para o aluno e para a escola porque não há necessidade do uso do papel milimetrado (Figura 05B). Este exercício pode ser realizado durante a aula já que o *Googlemet* permite compartilhar a tela com os membros da reunião. Assim sendo, os alunos poderão ser divididos em grupos e executar o exercício caso seja disponibilizada a internet nas suas residências ou na escola.

Há iniciativas no estado de Alagoas para utilizar a plataforma *Canva* especificamente durante este período de pandemia. Tal iniciativa foi implantada por uma parceria da Secretaria de Estado de Educação de Alagoas (Seduc-AL) ao firmar uma parceria inédita com a plataforma de design *Canva* para a Educação. O acesso foi liberado de forma gratuita para os professores desde que possuam e-mail institucional. Para isto, houve a criação de 180 mil e-mails institucionais através de uma parceria entre a Seduc e o Google. A importância desta parceria para o processo ensino e aprendizagem nas escolas estaduais de Alagoas foi enfatizado por Marcos Barros nos seguintes termos como consta no trabalho de Lins (LINS, 2020):

A *Canva* possibilita um ambiente colaborativo, mas também permite trabalhar cada aluno de forma personalizada. Quando o estudante conhece a *Canva*, ele primeiro vai se encantar para seu uso pessoal e, posteriormente, verá que essa mesma ferramenta poderá ser usada também nos seus estudos. Lá é possível, por exemplo, participar de uma gincana online, produzir um e-book com vários autores” (LINS, 2020, p.3)

Assim sendo, a *Canva* tende a ser uma ferramenta importante para o processo ensino e aprendizagem em todas as disciplinas, não apenas a Física. A sua aplicação pedagógica na Física requer a formação contínua de professores e disponibilidade de infraestrutura como as outras TDICs. O seu diferencial, porém, consiste na confecção de seus trabalhos que tornam a aprendizagem significativa para os alunos e permite que eles mostrem o seu potencial criativo construindo assim uma concepção construtiva que é o objetivo pedagógico de qualquer professor na sua

(A) -



(B) -



Figura 04 – Recursos disponíveis na Canva para execução de aulas de Física: A) – Interface da Canva para Educação; B) – Capa inicial e Atividades da aula a serem executadas pelos alunos.

transposição didática.

2.4 – APLICAÇÃO PEDAGÓGICA DE EXERCÍCIOS.

Um dos principais desafios para o professor durante a transposição didática consiste em verificar a assimilação do conteúdo pelo aluno e avaliá-lo em atividades extraclasse. Existem atividades de *gamificação* que auxiliam o professor neste processo. Contudo, há dificuldade em perceber as deficiências dos alunos em realizar cálculos na Física e o professor necessita analisar quais são as deficiências mais frequentes que os alunos possuem.

Outro aspecto é aplicação de fórmulas no ensino de Física. O aluno não percebe que o exercício aplicado serve para uma situação específica nem que os conceitos envolvidos são os fundamentos para a sua resolução. A memorização e o cálculo envolvendo as fórmulas expostas em aula pelo professor devem ser assimiladas de maneira semelhante ao processo ensino aprendizagem do ensino básico de forma que o aluno possa aplicar o mesmo procedimento em outras situações.

O mural virtual denominado de *padlet* é uma ferramenta tecnológica que possibilita ao professor uma avaliação próxima ao ensino tradicional e disponível aos alunos de uma forma mais ampla. Há necessidade apenas do celular e acesso à internet. O *padlet* tem sido utilizado na construção de murais para atividades em grupo ou exposição de uma aula de forma mais ampla pelo professor a fim de que o aluno tenha um material para estudar o conteúdo discutido em sala de aula.

Os alunos podem assim desenvolver a sua criatividade e criticidade o que lhes permite expandir os seus horizontes além da sala de aula para o seu contexto social (MOTA, 2017). Há necessidade dos professores adaptarem esta ferramenta ao processo ensino e aprendizagem e este constitui um dos objetivos deste trabalho. O professor não teve acesso a estas ferramentas digitais durante a sua formação, portanto, deve ser considerado um imigrante digital já que nasceu antes de

(A) -

ASSUNTO DA AULA

VETORES - PÁG. : 80

LIVRO TEXTO



(B) -

EXERCÍCIO

ILUSTRE ABAIXO O SEGUINTE VETOR NO PLANO CARTESIANO

A) $\vec{A} = 3\vec{x} + 4\vec{y}$

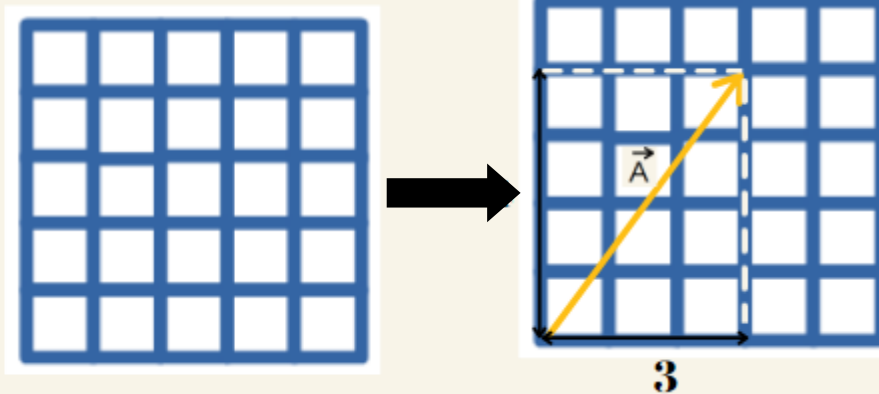


Figura 05 – Desenvolvimento de conteúdo da disciplina Física utilizando o livro texto e a Canva: A) – Página inicial da aula mostrando a localização do conteúdo no livro texto; B) – Exercício aplicado para a turma após a aula. A seta indica a resolução após inserção de elementos gráficos no quadriculado

1980 e procura-se engajar nas novas tecnologias como aplicativos, operações bancárias. Tal conceito o diferencia de nativo digital por não ter nascido na geração em que havia disponibilidade de informações rápidas e acessíveis na grande rede de computadores (Internet) como definido por Prensky (PRENSKY,2001).

O professor deve se adaptar a esta nova realidade e planejar a utilização das ferramentas tecnológicas que lhe são disponíveis de acordo com a realidade dos seus alunos. O *padlet* permite esta integração entre professor e aluno desde que seja utilizado de forma adequada. No entanto, a sua utilização é limitada por não ser um serviço gratuito como a *Canva* o que limita a sua aplicação em larga escala. Há então necessidade de incentivo da gestão escolar para que a sua aplicação pedagógica seja realizada como descrita neste trabalho. O gestor escolar deve procurar atualizar os professores para que percebam a necessidade de cursos de formação. As salas de aulas devem ser modernizadas para que os professores possam realizar a sua aula seja no quadro branco e pincel como ocorre no ensino tradicional ou no retroprojektor para melhorar a visualização do conteúdo pelo aluno. Serviços como *padlet* deveriam ser acessíveis em sua totalidade ao professor para que pudesse melhorar a estética visual da sua aula. As Figuras 06 e 07 das próximas páginas mostram como exercícios são construídos no *padlet* e de que forma é realizada a avaliação do desempenho dos alunos de forma individual ou em equipe para sanar as deficiências nos fundamentos da Matemática.

padlet

DJALMA DE ALBUQUERQUE BARROS FILHO + 26 + 10M

AULA 01 - SISTEMA DE UNIDADES

EXERCÍCIOS DA AULA 01 PARA ALUNOS DA REOFERTA

CLONAR COMPARTILHAR

ATIVIDADE 01

A lista a seguir apresenta valores numéricos que podem, ou não, estar representados em notação científica. Reapresente os números em seu caderno fazendo as alterações necessárias para que todos os valores estejam representados na forma de notação científica.

a) $3,2 \cdot 10^0$ d) $4,5 \cdot 10^2$ g) $1,560 \cdot 10^{-2}$
 b) $23,5 \cdot 10^{-4}$ e) $0,067 \cdot 10^{-2}$ h) $9,0 \cdot 10^2$
 c) $0,73 \cdot 10^2$ f) $2,8 \cdot 10^2$

Exemplo do Professor

ATIVIDADE 02

ATIVIDADE 03

Determine o valor numérico das relações a seguir e dê a resposta em notação científica.

a) $F = (3,2 \cdot 10^2) \cdot (4,5 \cdot 10^{-3})$
 b) $d = \frac{9,9 \cdot 10^2}{3,3 \cdot 10^{-2}}$
 c) $U = (5,0 \cdot 10^2) \cdot (4,0 \cdot 10^{-3})$
 d) $v = (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot (2,0 \cdot 10^2)$

ATIVIDADE 04

Um recipiente contém exatamente 10.000 balas coloridas e 40% delas são vermelhas. Expresse em seu caderno, usando notação científica, o número de balas vermelhas. Se for o caso, mantenha todos os zeros à direita da vírgula de separação decimal.

MENSAGEM FINAL

Figura 06 – Exercício aplicado em aula logo após a exposição do conteúdo pelo professor de modo a analisar o aprendizado de fundamentos da Matemática pelo aluno. Este tipo de dinâmica visa que o aluno e o professor interajam de maneira semelhante à aula presencial e serve para analisar como o aluno assimilou o conteúdo discutido em sala de aula. O professor tem também uma visão geral das deficiências apresentadas pela turma em termos do desenvolvimento de cálculos necessários para o ensino posterior de tópicos da Física no primeiro ano.

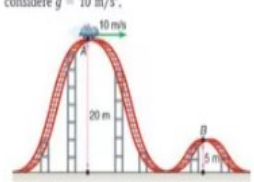
DJALNENO + 10 + 7M

EXERCÍCIOS DE TRABALHO E ENERGIA

Criado com fascinação

EXERCÍCIO 01

34 O esquema a seguir mostra o perfil de um trecho de montanha-russa. Se o carrinho no ponto A tiver velocidade de 10 m/s, qual será sua velocidade ao atingir o ponto B? Despreze os possíveis atritos e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.




RESOLUÇÃO 1

VALOR 0,4 PONTOS
CONSIDERE VELOCIDADE COMO O NÚMERO DE CHAMADA

ALUNO

EXERCÍCIO 02

35 A mola mostrada na figura abaixo tem constante elástica 7.200 N/m e está deformada 10 cm.



O bloco, que se encontra encostado na mola, tem massa 2 kg. Liberada a mola, ela empurra o bloco. Despreze os atritos e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Determine a velocidade do bloco no instante em que a mola retorna à sua condição não deformada.

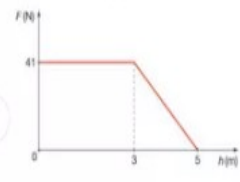
b) Qual é a altura máxima atingida pelo bloco ao subir a rampa inclinada?

RESOLUÇÃO 2

VALOR 0,4 PONTOS
CONSIDERE MASSA COMO O NÚMERO DE CHAMADA E A DEFORMAÇÃO DA MOLA COMO 1 cm E NÃO 10 cm.

EXERCÍCIO 03

37 Um corpo, com massa de 2 kg, é suspenso a partir do solo por uma força vertical \vec{F} , orientada para cima e com intensidade variável de acordo com a altura h , conforme o gráfico abaixo.



Considerando que a aceleração gravitacional é $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a velocidade do corpo no instante em que a força \vec{F} se anula.

RESOLUÇÃO 3

VALOR 0,4 PONTOS
CONSIDERE MASSA COMO O NÚMERO DE CHAMADA DIVIDIDA POR 100

EXERCÍCIO 04

EXERCÍCIOS NO PADLET

Um bloco de massa de 4 kg é deslocado a partir do repouso num plano inclinado de ... com a horizontal e altura total de 4 m a qual tem coeficiente de atrito μ . Determine a potência útil do bloco imediatamente após a partida durante o movimento de queda do bloco no plano inclinado. Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $\cos^2 \theta = 0,8$.

RESOLUÇÃO

Para se calcular a potência útil determina-se o trabalho e o tempo para que ele seja realizado.

O trabalho deve ser determinado utilizando-se a terceira lei da conservação da energia cinética considerando que o corpo não se desloca.

$$W = \Delta E_c = E_{c2} - E_{c1} = E_{c2} - 0 = E_{c2} = \frac{m \cdot v_2^2}{2}$$

$$\frac{m \cdot v_2^2}{2} = P \cdot (h - \mu \cdot l) \Rightarrow v_2^2 = \frac{2P \cdot (h - \mu \cdot l)}{m} \Rightarrow v_2 = \frac{2m \cdot g \cdot (h - \mu \cdot l)}{m}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h - \mu \cdot l)} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot (1 - \frac{\mu \cdot l}{h})} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot (1 - \frac{\mu}{\tan \theta})}$$

Deve-se lembrar que $\sin \theta = \frac{h}{l}$ e $\cos \theta = \frac{l}{h}$. Assim sendo $h \cdot l = \text{sen}^2 \theta \cdot h^2 = h^2 \cdot \text{sen}^2 \theta = 0,8 \cdot h^2 = 0,75$.

Com os valores dados no problema, determina-se o valor de v_2 a partir do seguinte cálculo:

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot (1 - \frac{\mu}{\tan \theta})} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{0,25}{0,75})} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{160}{3}} = 7,31 \text{ m/s}$$

Determina-se agora a aceleração do sistema a partir da segunda Lei de Newton:

$$F_c = P \cdot \text{sen} \theta - F_{at} = mg - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \theta$$

$$ma = mg \text{sen} \theta - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \theta \quad a = g \text{sen} \theta - \mu \cdot g \cdot \cos \theta$$

$$a = g (\text{sen} \theta - \mu \cdot \cos \theta) = 10 \cdot (0,60 - 0,25 \cdot 0,80) = 10 \cdot (0,60 - 0,20) = 10 \cdot 0,4 = 4 \text{ m/s}^2$$

Figura 07 – Exercício aplicado após aula como atividade a ser realizado pelo aluno para avaliação do conteúdo da disciplina. Este tipo de atividade visa que o aluno memorize fórmulas e perceba como elas podem ser aplicadas em diferentes situações além de estimular o aluno a obter resultados em Física utilizando diferentes valores para as variáveis. Neste exemplo, a massa e velocidade correspondem ao número de chamada que não é o mesmo para cada aluno o que diminui a possibilidade de plágio dos colegas de turma.

3 – RESULTADOS

3.1– ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DO ENSINO DE FÍSICA

A disciplina Física para o primeiro ano dos cursos integrados do IFAL está dividida de acordo com o ensino tradicional nas seguintes secções ilustradas na Figura 08: cinemática, dinâmica e estática. Em cada uma destas secções existem tópicos específicos de Matemática que devem ser abordados durante o curso. Na Cinemática foi importante trabalhar com os alunos conceitos envolvendo funções do primeiro e segundo grau. As funções do primeiro grau podem mostrar como se obter velocidade e aceleração para movimento uniforme e variado. Porém, deve-se ter uma aula introdutória de grandezas físicas (espaço, tempo e massa) e suas respectivas unidades.

A dinâmica, por sua vez, envolve as leis de Newton, mas no contexto da Matemática deve ser introduzido o conceito de vetores e revisar os fundamentos da trigonometria. Esta foi uma das etapas em que se observou mais dificuldade por parte dos alunos já que muitos não tiveram aulas referentes a este tópico na disciplina de Matemática. Para isto, deve-se introduzir a soma de vetores por meio de gráficos como foi ilustrado na Figura 05B. Observa-se também que os alunos têm deficiências no cálculo de raízes quadradas particularmente na sua racionalização e muitos solicitam o uso de calculadoras seja durante a aula ou nas avaliações.

O movimento circular uniforme (MCU) é discutido logo após as Leis de Newton, a fim de que o aluno perceba que há mudanças no vetor velocidade o que implica na presença de uma aceleração denominada centrípeta. Os conceitos como frequência e período são associados a assuntos do cotidiano dos alunos como a frequência de rádios que assistem bem como as voltas de um relógio de pulso, desta forma os alunos podem compreender melhor o assunto abordado em sala de aula. A gravitação universal poderá ser discutida a partir do MCU já que este envolve muito dos conceitos relacionados ao movimento de planetas e satélites.

Após analisar o MCU, pode-se discutir o tópico trabalho e energia que é do interesse do aluno particularmente por ser tão discutido atualmente tanto sobre o aspecto econômico quanto ambiental. A conservação de energia pode ser observada a partir da análise de forças conservativas como a força gravitacional e aplicados a exercícios comumente encontrados em livros didáticos e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

O conceito de impulso será abordado logo após trabalho e energia de forma que o aluno associe a choques e colisões. É importante neste tópico, discutir quantidade de movimento e associá-la a segunda lei de Newton, para que o aluno perceba que a presença de uma força num sistema isolado está associada à sua variação de quantidade de movimento. Uma aplicação prática deste tópico envolve colisões de carros e pêndulo balístico. O curso finaliza com estática na qual é abordado equilíbrio de corpos materiais sem considerar as suas dimensões (partículas) ou corpos cujas dimensões devem ser consideradas (extensos). Neste tópico, o conceito de torque da força é discutido a partir da regra da mão direita o que será importante futuramente para determinação da direção e sentido da força magnética. O conteúdo de Física para o primeiro ano finaliza-se com o equilíbrio em líquidos denominado comumente de hidrostática na qual se aborda conceitos como densidade, pressão e empuxo tão necessário para a área de química e construção de navios. A divisão do conteúdo em bimestres foi realizada da seguinte forma: cinemática (primeiro bimestre), dinâmica (segundo e terceiro bimestres) e estática (quarto bimestre). Em virtude da pandemia, apenas o primeiro bimestre foi finalizado e será analisado neste trabalho.

O currículo deve ser seguido também de acordo com as novas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que preconiza a necessidade de associar o conteúdo ao cotidiano do aluno. De acordo com Oliveira Filho (OLIVEIRA FILHO e SILVA, 2016), o ensino de Física só tem a ganhar quando está associado à vida prática dos alunos no seu cotidiano. Este aspecto é ressaltado na BNCC quando se coloca a seguinte afirmação (2016, p. 586):

Crianças, jovens e adultos são expostos cotidianamente a fenômenos complexos que podem e devem ser tratados desde cedo na educação escolar. Acender lâmpadas, usar maçanetas, acionar aceleradores

e freios são procedimentos cotidianos que realizamos sem pensar em circuitos elétricos, alavancas ou conversão de energia. Outros dispositivos e equipamentos, como portas que se abrem automaticamente, fornos que aquecem a água contida nos alimentos, telefones que registram e enviam fotos são utilizados diariamente, sem muitas vezes nos darmos conta dos princípios físicos que possibilitaram o desenvolvimento e funcionamento deles.

No entanto, a BNCC não contempla os professores em termo de uma formação multidisciplinar capaz de integrar três disciplinas que não dialogam entre si como ocorre atualmente entre Biologia, Física e Química. Tais disciplinas foram colocadas em uma grande área denominada Ciências da Natureza que apresentam contextos diferentes e cujos tópicos não abordam temas específicos da outra disciplina. De acordo com Assis (2021), o ensino de Física deve visar num primeiro momento a interdisciplinaridade para que a longo prazo seja alcançada a transdisciplinaridade, de modo que não haja nenhuma demarcação disciplinar. Assim sendo, espera-se que futuramente este trabalho possa contemplar outras áreas das ciências da natureza de modo a cumprir as diretrizes da BNCC.

3.2 – CONTATOS COM OS ALUNOS

Um dos principais fatores para o sucesso do processo ensino e aprendizagem é a comunicação do professor com os seus alunos. O ensino tradicional limitava este contato que era restrito ao convívio escolar e presencial na sala de aula. Tal aspecto dificultava o processo ensino e aprendizagem do aluno já que as suas dúvidas não poderiam ser esclarecidas no momento em que surgiam bem como tornavam públicas as suas deficiências na matéria particularmente de assuntos que já eram conhecidos por muitos de seus colegas.

O ensino remoto, de certa forma, possibilitou um maior contato do professor com os seus alunos ao estabelecer fóruns de discussão nos quais os alunos discutem temas relevantes à disciplina. O professor também poderia participar da discussão e receber mensagens privadas dos seus alunos. Contudo, o acesso ao computador é limitado a muitos dos alunos que não dispõem de acesso para mais de um membro da família.

Esta dificuldade pode ser resolvida com o uso de uma ferramenta tecnológica disponível à maioria dos alunos e que eles tenham privacidade com o professor. O *whatsapp* pode desempenhar muito bem esta função ao formar grupos com os alunos de acordo com a sua turma e estabelecer um contato direto com o professor principalmente no horário predeterminado para o início da aula.

No entanto, o professor teria que ceder o seu telefone privativo para estabelecer o contato com os alunos o que não seria recomendável já que os alunos poderiam interrompê-lo em sua vida particular. Isto não ocorreria se o professor tivesse um número a parte para assuntos profissionais. Este foi o procedimento utilizado para estabelecer contato com os alunos. Formaram-se dois grupos de *whatsapp* correspondente às turmas de voluntários do primeiro ano e alunos da reoferta que só tinham acesso ao professor por meio de um telefone exclusivo para assuntos profissionais.

A Figura 09A mostra o primeiro contato com os alunos da Turma Online TCC para apresentar algumas propostas sobre o desenvolvimento do projeto. Em princípio, os alunos se encontravam muito tristes com a ausência das aulas presenciais e temerosos com relação ao futuro já que esperavam concluir o curso integrado em três anos e teriam que permanecer por quatro anos ou mais. Entre as propostas naquela época a principal era ter um ensino híbrido com os alunos sem acesso à internet tendo aulas presenciais e aqueles com disponibilidade de internet podendo ter aulas online. Isto só seria possível enquanto durasse a pandemia sem uma vacina disponível aos mesmos. Outro aspecto da proposta é que seria possível colocar todo o conteúdo deste primeiro ano online ao aluno e este o concluiria em 2021 com provas presenciais no IFAL.

O aluno também teria mais disponibilidade de tempo do professor para responder as suas dúvidas como mostra a Figura 09B. O professor poderia também responder a dúvida do aluno com uma foto que mostre a resolução e disponível aos demais alunos. Desta forma não haverá necessidade de discutir a dúvida de apenas um aluno na sala de aula, já que os demais terão acesso online a sua resolução. Isto não seria possível no ensino tradicional, mas o *whatsapp* permitiu maior

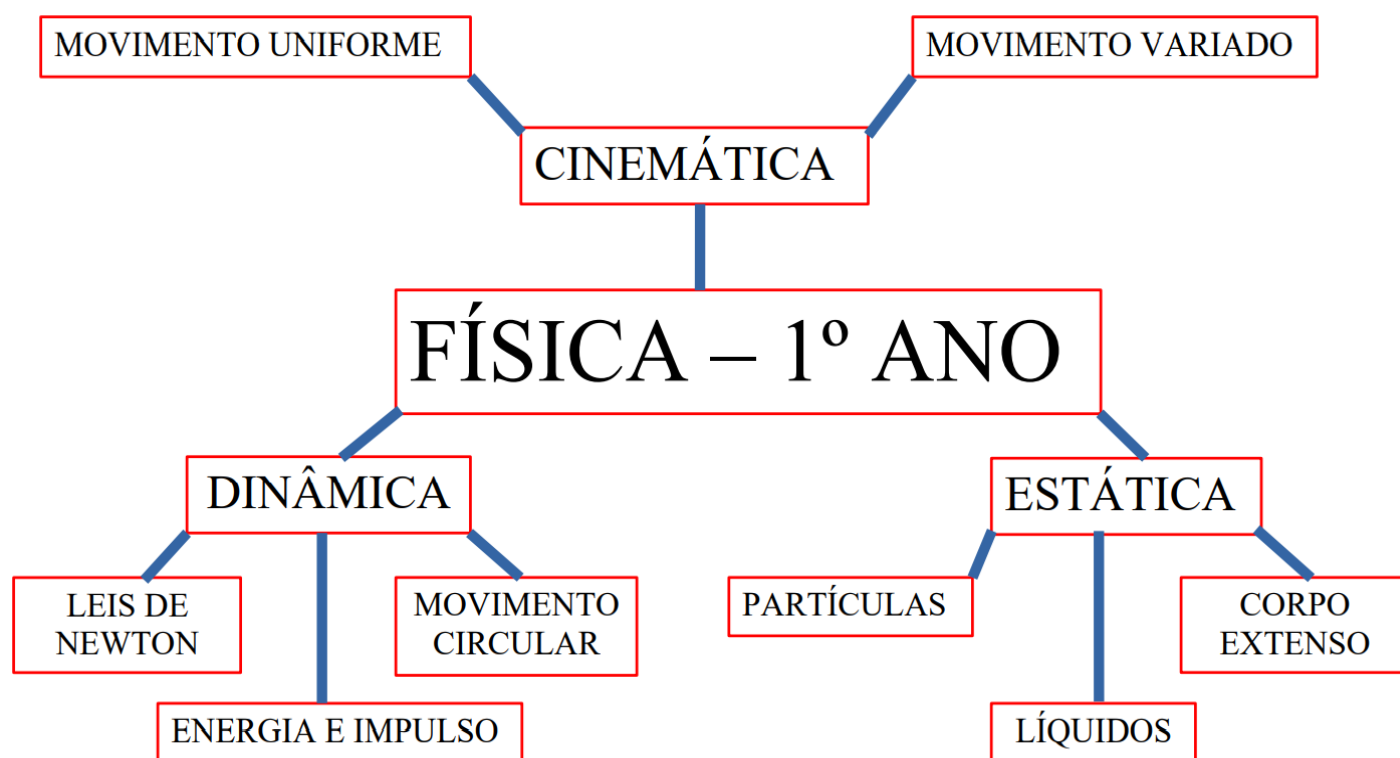


Figura 08 – Mapa mental mostrando a organização curricular da disciplina Física para os alunos do 1º Ano considerando as três divisões da Mecânica: Cinemática, Dinâmica e Estática.

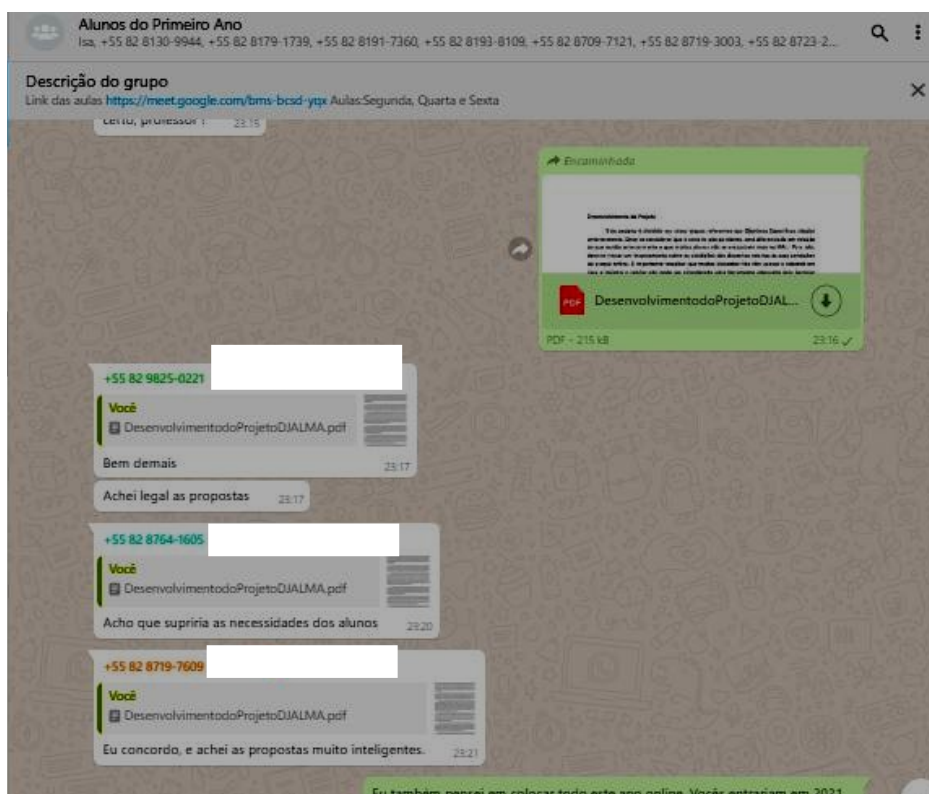
facilidade de acesso ao professor particularmente aos que não têm disponibilidade de internet em casa.

A aplicação do *whatsapp* como ferramenta pedagógica tem sido relatada por Feliciano para a disciplina geografia em que se formou um grupo de alunos do 7º Ano com 33 componentes (FELICIANO, 2016). Observou-se neste trabalho também que os alunos evoluíram na disciplina ao terem mais facilidade de se manifestar e propor os seus pontos de vista. Assim sendo, o *whatsapp* proporciona que haja uma sala de aula invertida com maior participação dos alunos no desenvolvimento do conteúdo da disciplina e incentivando uma mentalidade crítica que será muito importante para o professor durante a sua transposição didática. Esta é mais uma das inovações que as TDICs aplicadas à aprendizagem modificaram na forma de transmissão de conhecimento tornando o mais acessível ao aluno ao estabelecer um contato efetivo com o professor.

3.3 – DINÂMICA DE AULA

A aula de Física neste trabalho está focada no desenvolvimento de cálculos envolvendo as equações referentes à Mecânica. Para isto, o professor deve aplicar estas equações de maneira similar ao ensino básico e mostrar a sua aplicação em fatos que ocorrem no cotidiano do aluno. O encontro de dois corpos com velocidade constante numa estrada seria um exemplo comum ao cotidiano do aluno. A Figura 10 mostra como isto poderia ser realizado em sala de aula. O arquivo da Canva pode ser compartilhado com os alunos presentes na vídeo conferência, realizar o cálculo e colocar o carrinho na posição obtida pela equação da posição discutida em sala de aula. Desta forma, o aluno visualiza o movimento e se familiariza com a equação da posição. O cálculo realizado mostra que a matemática utilizada para a resolução do problema, requer do aluno conhecimento do conteúdo do ensino básico, mas a interpretação da equação se torna simples já que este trata de um fenômeno observado no seu cotidiano. Discutir a resolução desta questão através de um procedimento similar ao realizado no ensino básico, auxilia o aluno

(A) -



(B) -

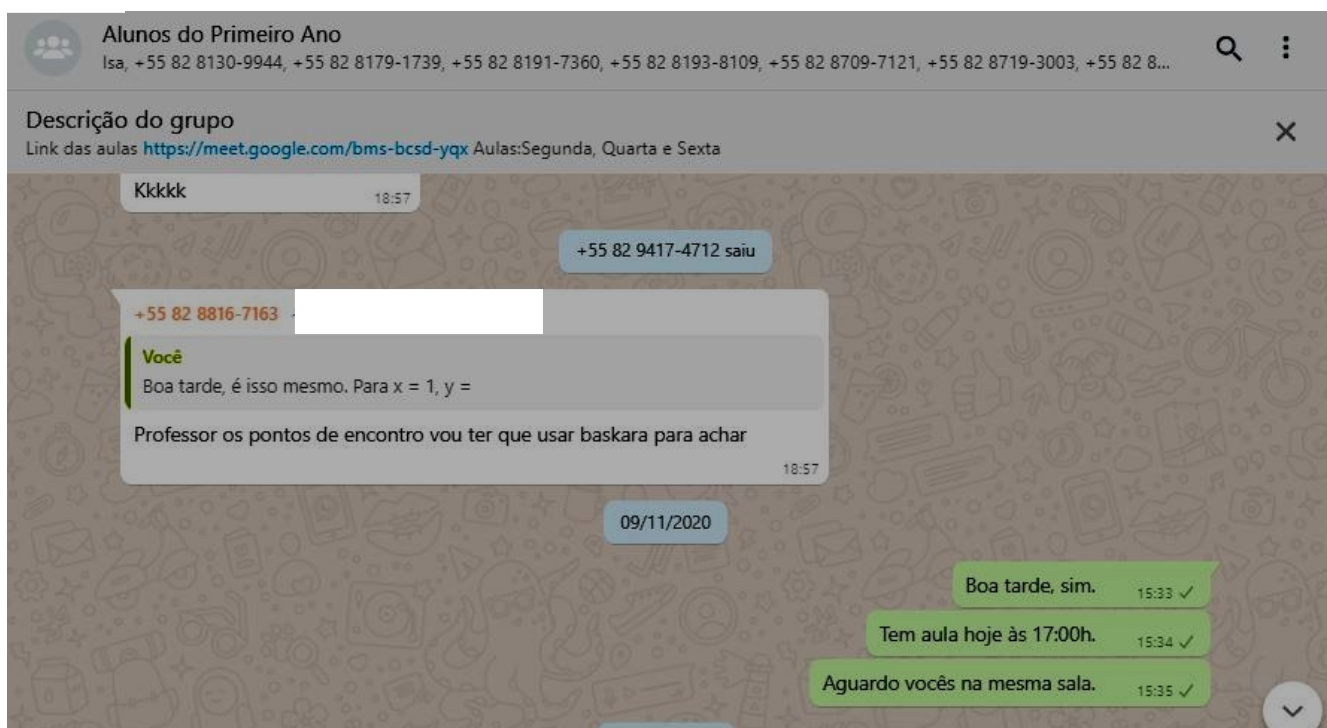


Figura 09 – Aspectos do uso pedagógico do whatsapp para contato do professor com os alunos:
 A) – Apresentação da proposta; B) – Acesso dos alunos ao professor.

INSTANTE DE ENCONTRO

CORPO A – $S_A = 6 + 3.t$	
t(s)	s_A (m)
0	$6 + 3.0 = 6 + 0 = 6$
1	$6 + 3.1 = 6 + 3 = 9$
2	$6 + 3.2 = 6 + 6 = 12$
3	$6 + 3.3 = 6 + 9 = 15$

CORPO B – $S_B = 11 - 2.t$	
t(s)	s_B (m)
0	$11 - 2.0 = 11 - 0 = 11$
1	$11 - 2.1 = 11 - 2 = 9$
2	$11 - 2.2 = 11 - 4 = 7$
3	$11 - 2.3 = 11 - 6 = 5$

DETERMINAÇÃO ALGÉBRICA

$$S_A = S_B \Rightarrow 6 + 3.t_E = 11 - 2.t_E \Rightarrow 3.t_E + 2.t_E = 11 - 6 \Rightarrow 5.t_E = 5 \Rightarrow t_E = 5/5 = 1s$$

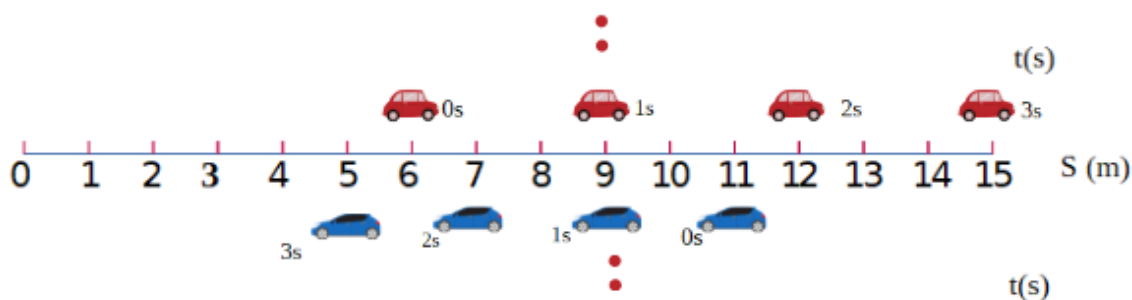


Figura 10 – Dinâmica em sala de aula baseada em cálculo simples da equação de posição de modo que o movimento do carro seja visualizado pelo aluno e determinado o instante de encontro de dois corpos.

também a memorizar as equações e entender as variáveis envolvidas, como posição inicial e velocidade escalar, de modo que o processo ensino e aprendizagem ocorra de uma maneira efetiva evitando que a transição para o ensino médio seja tão abrupta para o aluno.

Outro diferencial introduzido pelas TDICs, refere-se ao uso de murais virtuais com o conteúdo discutido em sala de aula ilustrado na Figura 11. Tal procedimento é útil por dois aspectos: i) – o aluno não necessita escrever durante a aula o conteúdo apresentado pelo professor; ii) – o mural apresenta um resumo da aula que poderá ser utilizado pelo aluno quando tiver que estudar para avaliação. O uso de vídeos no mural também facilita a posterior assimilação do conteúdo pelo aluno já que poderá assisti-lo a qualquer momento com outra abordagem utilizada por outro professor. Há outros aspectos pedagógicos da Canva que não serão abordados neste trabalho, mas devem ser citados. A Canva permite a inserção e rápida formatação de textos durante a aula, o que é particularmente interessante para resolução de exercícios, bem como a inserção de formas com diferentes colorações. No entanto, o compartilhamento de arquivos durante a aula com o aluno talvez seja o principal aspecto da Canva, que o torna uma ferramenta tecnológica de fácil acesso ao aluno, permitindo que interaja com o professor durante a sua apresentação, de modo a solucionar as suas dúvidas de imediato bem como dos demais colegas. Assim sendo, as TDICs permitem que os fundamentos do ensino tradicional sejam mantidos em um novo contexto adaptado a realidade do aluno, tanto sobre o ponto de vista pedagógico quanto tecnológico, de acordo com as condições de infraestrutura que lhe são proporcionadas pela sociedade.

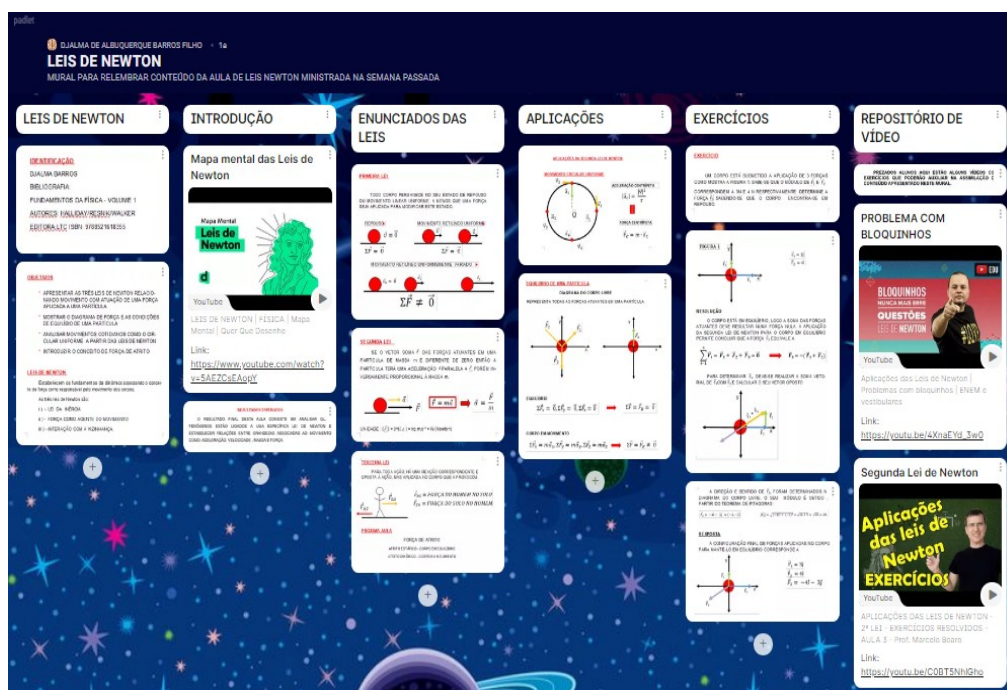


Figura 11 – Resumo para posterior estudo do aluno sobre o conteúdo aplicado em sala de aula.

3.4 – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A turma de reoferta foi constituída por alunos que já tiveram o conteúdo do primeiro ano e cujo aproveitamento não foi suficiente para que fossem aprovados no primeiro ano. Tratava-se, no entanto, de um curso regular do IFAL e que teria de ser aplicado na forma online, já que a pandemia impossibilitava a realização de aulas presenciais. A frequência dos alunos poderia ser registrada, já que se tratava de um curso oficial do IFAL e foram inseridas no SIGAA no final da aula por chamada oral, a fim de realmente comprovar a presença do aluno durante a apresentação de todo o conteúdo. A Figura 12 mostra o histograma de frequência da turma de reoferta, no qual se observa que apenas 29 alunos participaram do curso efetivamente, num total de 7 aulas de 100 minutos. Observa-se que 19 alunos tiveram um número de faltas superior a 50% do total de aulas ministradas. A turma online não teve registro de aulas já que não se tratava de um curso oficial, mas o número de aulas e a carga horária foi similar à da turma de reoferta. O conteúdo da disciplina abrangeu notação científica até movimento retilíneo uniforme (MRU), que corresponde o primeiro bimestre de Física ministrado nas aulas presenciais anteriores à pandemia do COVID 19.

Houve aplicação de três atividades durante o curso para a turma da reoferta, que seriam executadas individualmente, e uma prova constituída por duas questões subjetiva e duas questões de múltipla escolha. O histograma da Figura 13A mostra que 8 alunos atingiram nota superior a 6,0 pontos de nota final e que 13 alunos não atingiram nota suficiente para aprovação no primeiro bimestre da disciplina de Física.

O conteúdo da turma online TCC abrangeu o segundo bimestre com tópicos referentes à dinâmica como Leis de Newton, Trabalho e energia. No entanto, para este TCC foi avaliado apenas o primeiro bimestre de maneira similar à turma da reoferta. Foram aplicadas 9 atividades e uma prova bimestral cujo histograma encontra-se na Figura 13B. O número total de alunos na disciplina foi 16 e cerca de 13 alunos atingiram nota superior a 6,0 pontos que é a nota final para aprovação nas disciplinas do IFAL. Observou-se nos resultados obtidos como as novas ferramentas tecnológicas aplicadas neste trabalho podem resultar numa aprendizagem significativa de Física, no ensino remoto. Estas ferramentas utilizam-se de ambientes já conhecidos pelos alunos como *smartphone* e computador, o que de acordo com a teoria de Ausubel, pode atuar como um elemento subsunor indispensável para que a estrutura cognitiva do aluno se predisponha a assimilar o conteúdo da aula (AUSUBEL, 1978).

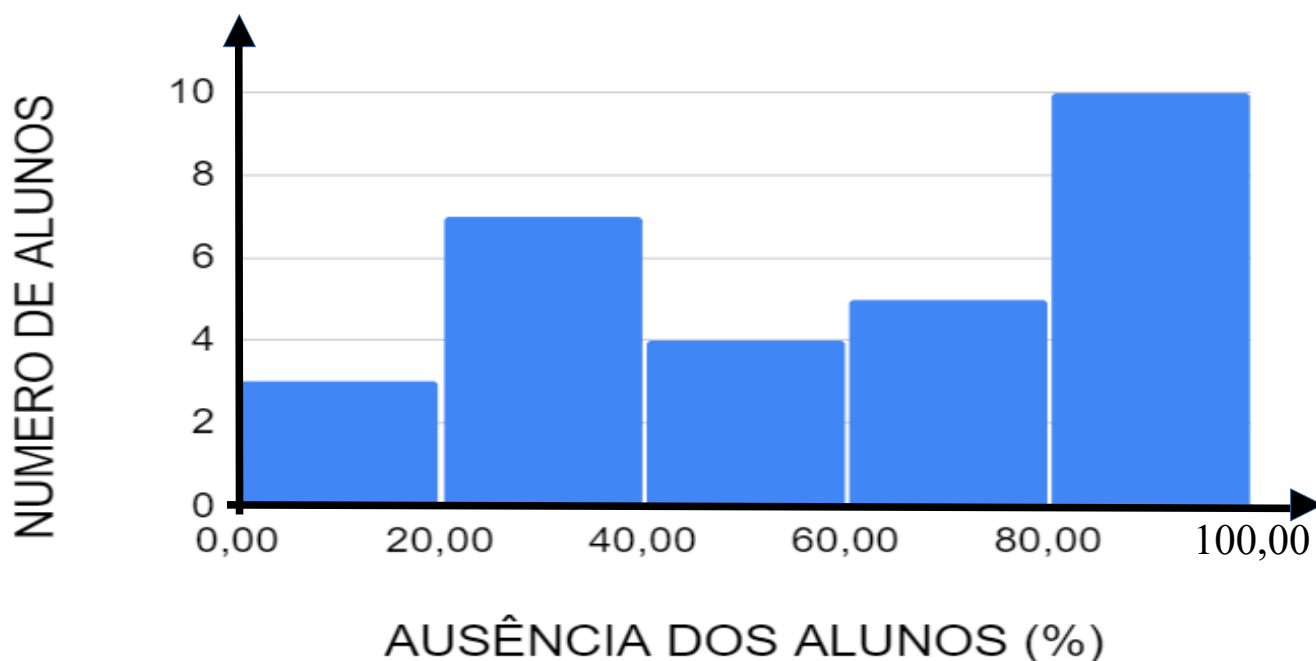


Figura 12 – Histograma das frequências da turma de reoferta.

Não se trata apenas de uma aula verbalmente transmitida, mas de um contexto estético que atrai o aluno e o incentiva a formar organizadores prévios indispensáveis a uma aprendizagem significativa num espaço restrito. Esta estrutura aliada aos seus subsunçores possibilita uma determinada geração de conhecimento porque o material a ser aprendido é potencialmente significativo para o aluno. Não há assim uma relação arbitrária aluno-professor, o que predispõe a sua estrutura cognitiva a assimilar o material discutido no ambiente virtual. A ordem lógica do conteúdo estabelecida pelo uso de um ambiente virtual resulta num ordenamento de novos subsunçores, de uma forma lógica não arbitrária e não aleatória. O aluno, portanto, não memoriza o conteúdo desta forma arbitrária, o que não ocorreria no ensino tradicional resultando na formação de novos subsunçores, que serão importantes para assimilação do conteúdo da disciplina Física na sequência do seu curso. Este aspecto constitui um dos fundamentos para que o aluno atinja a sua maturidade intelectual, compreendendo assim, conceitos e proposições apresentadas verbalmente (MOREIRA, 2006). Os elementos gerais destes subsunçores são progressivamente diferenciados e detalhados de modo que o processo de ancoragem seja facilitado. Tal conceito se fundamenta no princípio da aprendizagem significativa que, como anteriormente se viu, afirma só se poder chegar ao todo a partir de suas partes, através de um processo definido como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva é facilitada pela organização hierárquica do conteúdo no ambiente virtual. A reconciliação integrativa, por sua vez, foi estabelecida não apenas pelo ambiente virtual, mas fundamentalmente pela revisão de conceitos de matemática não assimilados no passado e que são abordados numa concepção didática similar ao ensino básico. Tal abordagem tornou-se efetiva devido à presença de organizadores prévios estabelecidos pelo planejamento do curso de uma forma similar à que o aluno já incorporou no seu cotidiano. Há assim, portanto, uma dinamicidade característica da proposição ausebiliana que surge devido ao quadro de pandemia de modo que a aprendizagem significativa ocorra num ambiente virtual.

Desta forma, o melhor resultado obtido pela turma online pode ser associado à disposição em assimilar conteúdos novos diante de uma situação de paralisação das aulas devido à pandemia. Há uma pré-disposição do aluno pelo seu contexto social a formar uma estrutura cognitiva referente à disciplina que lhe é ofertada pelo ambiente virtual. Há também organizadores prévios que facilitaram a aprendizagem de Física, embora as dificuldades de matemática persistissem e a aprendizagem significativa lhes proporcionassem uma diferenciação progressiva e, posteriormente, uma reconciliação integrativa com a geração de novos subsunçores.

Observou-se uma ausência significativa de alunos da turma da reoferta à aula (~66%) que se ausentaram durante aproximadamente a metade do curso. Não foi possível avaliar a frequência dos alunos da turma online, mas se observou durante as aulas que o número de atividades foi bem maior que a turma da reoferta porque era uma turma constituída por alunos interessados em assimilar novos conteúdos, sem o temor de uma eventual reprovação. Isto mostra que a aprendizagem de Física no ambiente virtual não ocorreu de forma significativa para a turma da reoferta já que não havia pré-disposição dos alunos em receber o conteúdo administrado de forma online, o que não lhes permitiria desenvolver uma diferenciação progressiva que resultasse na reconciliação integrativa com a disciplina. Outro fator a ser considerado é que a turma da reoferta não teve a mesma disponibilidade de tempo para se recuperar na metodologia adotada, já que se tratava de uma disciplina a ser ministrada em cada bimestre por um professor diferente. Isto não ocorreu com a turma online TCC que não havia restrições ao conteúdo a ser ministrado e a aula poderia ser realizada com menor temor de uma eventual reprovação como ocorreu no passado. Pode haver, portanto, para a turma da reoferta uma ausência de subsunsores na estrutura cognitiva dos alunos o que dificultaria uma efetiva aprendizagem significativa dos conteúdos ministrados e o que justificaria em última análise um menor desempenho dessa turma em comparação com a turma online.

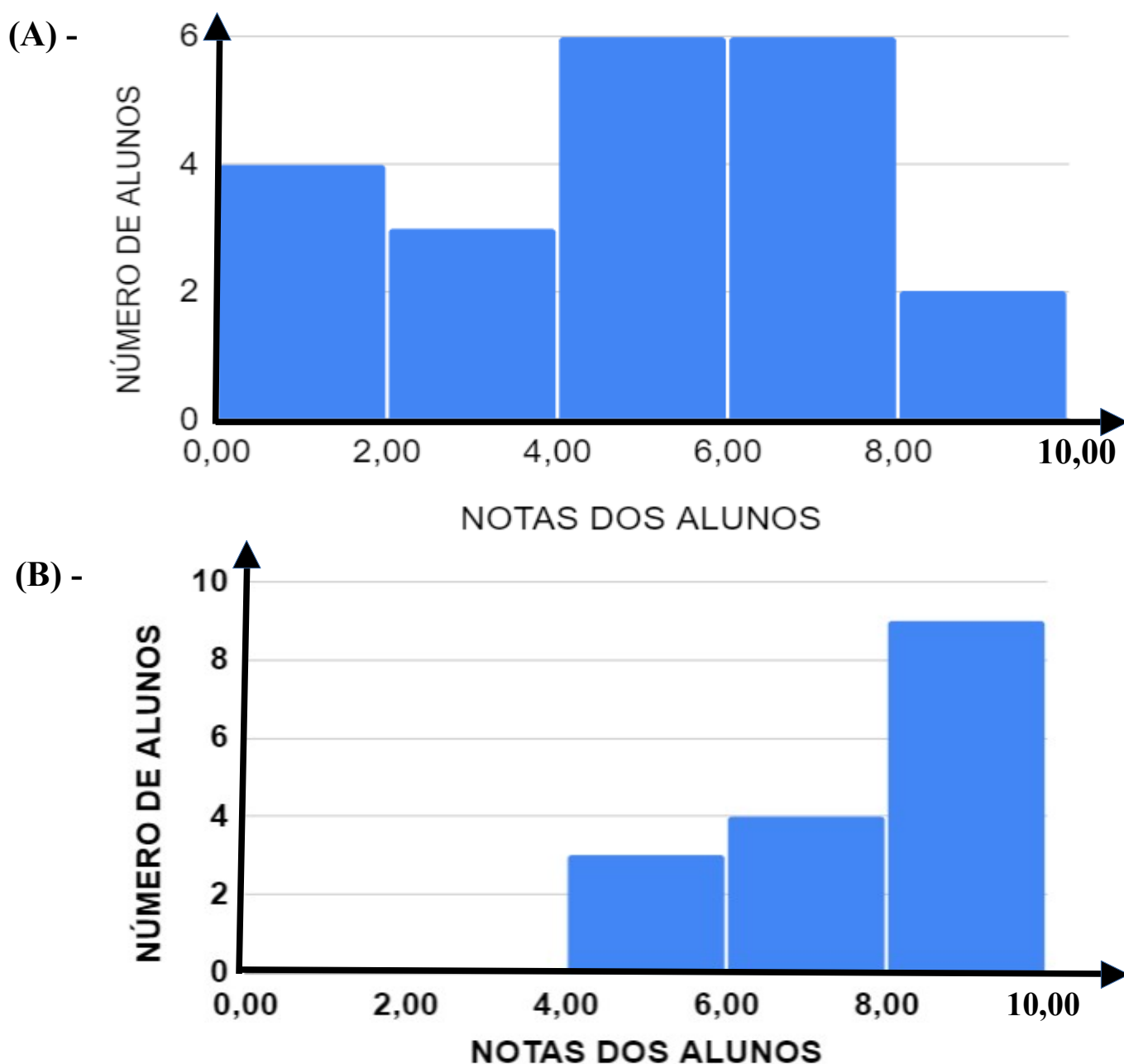


Figura 13 – Histograma das notas das turmas: A) – reoferta; B) – online TCC.

4 – CONCLUSÕES

Este trabalho abordou a integração de plataformas online para que os alunos do primeiro ano de Física adquirissem uma aprendizagem significativa na disciplina. O **problema de pesquisa** também foi abordado de diferentes formas durante todo este trabalho de pesquisa: i) - contato direto do aluno com o professor via *whatsapp* de forma individualizada, o que não se observa efetivamente nas aulas presenciais; ii) – desenvolvimento de conteúdo durante a aula, via *Canva*, sem que seja restrito a uma apresentação do professor e sim numa metodologia similar a uma aula presencial. Tal abordagem permitiu ao aluno compreender detalhes da Matemática envolvidos na disciplina e conseqüentemente sanar esta deficiência do seu aprendizado. O uso das fórmulas, com diferentes números, também resultou numa compreensão dos parâmetros envolvidos na sua utilização e conseqüente aplicação em situações do cotidiano do aluno; iii) – resumo do conteúdo em murais virtuais, via *padlet*, o que implicava numa maior atenção do aluno ao conteúdo abordado pelo professor durante a aula, sem a necessidade de copiar detalhes do texto, o que desviaria a sua atenção e poderia conter alguma falha conceitual durante a sua transcrição para o papel. O resumo do mural virtual também facilitava a posterior revisão do conteúdo pelo aluno; iv) – o *padlet* também permitiu a execução direta de cálculos envolvidos nas questões propostas pelo professor durante a aula, e uma efetiva análise sobre as deficiências de matemática da turma, de forma similar à que ocorreria no modelo presencial. Assim sendo, o **objetivo da pesquisa** foi alcançado, pois se propunha construir uma integração de todas as ferramentas tecnológicas, de modo a permitir que o aluno tivesse uma aula online interativa, pensada e direcionada para uma diminuição de suas deficiências em Matemática, no momento da aplicação desse cálculo nas fórmulas da Física. Observou-se que o conceito de aprendizagem significativa como aquisição de conhecimentos com significado, com compreensão de forma, a saber, dizer e fazer aplicando a situações novas o conhecimento adquirido, foi alcançado (TV GPFEF, 2020). Observou-se também que a menor taxa de frequência de alunos da reoferta não está apenas associada à obrigatoriedade da disciplina ou à indisponibilidade da internet, mas sim a um desinteresse dos alunos com relação à matéria devido às experiências frustrantes anteriores ao processo aqui descrito. Assim sendo, a formação de subsunsores para a turma de reoferta não ocorreu de maneira efetiva e conseqüentemente a diferenciação progressiva não foi gerada em sua estrutura cognitiva, o que não resultou em uma reconciliação integrativa com o conteúdo da disciplina. O mesmo não ocorreu com a turma online, já que esta não tinha conhecimento prévio da disciplina, os seus integrantes tinham interesse em concluí-la, pois a pandemia tinha dificultado o andamento do seu curso e tiveram uma aula próxima à presencial, semelhantemente ao que estavam habituados no ensino fundamental. Assim sendo, observou-se nesta turma a diferenciação progressiva que resultou uma aprendizagem significativa e a geração de subsunsores permitindo posteriormente a reconciliação integrativa, com redução das suas deficiências em Matemática, observadas na transposição didática da disciplina Física. A **hipótese** formulada neste trabalho foi comprovada ao longo do desenvolvimento da pesquisa, ao demonstrar-se que a aplicação integrada de ferramentas tecnológicas, torna a aula online próxima à metodologia presencial, levando a uma aprendizagem de Física significativa, tanto por possibilitar ao aluno trabalhar com seus conhecimentos prévios de Matemática, quanto por torná-lo um autor efetivo do conhecimento trabalhado pelo professor da disciplina, numa didática baseada no processo de sala de aula invertida. Enfim, pode se concluir que as ferramentas tecnológicas aplicadas na aula online necessitam agregar conceitos pedagógicos da aprendizagem significativa, estabelecidos anteriormente à pandemia do Covid-19, para tornar o processo ensino e aprendizagem eficaz, eficiente e efetivo. Não é fácil para o docente realizar esta adaptação como foi conduzida neste TCC, contudo, é necessário que nós, professores, estejamos atentos às mudanças que os acontecimentos históricos da humanidade nos impõe e que procuremos sair da nossa zona de conforto interagindo com os alunos numa via de mão dupla para que se alcance uma aprendizagem na sala de aula. Esta foi a principal contribuição que este trabalho trouxe a minha capacitação docente por mostrar que o ensino online pode se adequar ao presencial sem que este seja extinto, mas aprimorado com o uso de ferramentas tecnológicas que são disponíveis no momento atual particularmente o google meet para realizar vídeo conferências e a Canva para elaboração e apresentação de aulas..

REFERÊNCIAS:

- ALPHESES, 2016 - 5 benefícios do modelo Canvas. **Alphesis**, Santa Catarina, 2016. Disponível em: < <http://www.aphesis.com.br/detalhes/noticia/5-beneficios-do-modelo-canvas> >. Acesso em: 23 de agosto de 2021.
- ALVES FILHO, S. C. Aulas no meet: quais as vantagens? **Faculdadefgi**, Goiânia, 2021. Disponível em: < <https://www.faculdadefgi.com.br/post/aulas-no-meet-quais-as-vantagens> >. Acesso em: 20 de agosto de 2021.
- ASSIS, M. C. O ENSINO DE FÍSICA PELO VIÉS DA BNCC. **E-docente**, 23 Mar. 2021. Disponível em: < <https://www.edocente.com.br/blog/bncc/o-ensino-de-fisica-pelo-bncc/> >. Acesso em: 27 Ago. 2021.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Educational psychology: a cognitive view. 2nd. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- BALDEZ, M. L. F. A importância do Google Classroom na disciplina de língua portuguesa na escola de ensino Médio João Pedro Nunes. 2017. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias da Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.
- BENEFÍCIOS DO GOOGLE CLASSROOM: 12 MOTIVOS PARA FAZER USO DESSA PLATAFORMA DE GESTÃO DO ENSINO. **Educador do futuro**, 12 Jun. 2020. Disponível em: < <https://educadordofuturo.com.br/google-education/caracteristicas-google-classroom/> >. Acesso em: 23 de agosto de 2021.
- BNCC (2016, p. 586) – BRASIL. Ministério da Educação. **Base Comum Nacional Curricular**. Brasília, MEC Brasil, 2016.
- CRIATIVA EAD, 2021. Ensino A Distância No Brasil: Crescimento, Investimento, Desafios E Futuro. Disponível em: <<https://www.criativaead.com.br/blog/ensino-a-distancia-no-brasil/>>. Acesso em: 24 dez. 2021.
- FARIA, Jeniffer de S.; ALMEIDA, A. L. ; MONTEIRO, Patrícia O. . O plágio na EaD: reflexões pertinentes a partir das colocações dos discentes. In: 23º CIAED, 2017, Foz do Iguaçu. 23ª CIAED. Foz do Iguaçu: ABED, 2017. p. 1-10.
- FELICIANO, L. A. S. O USO DO WHATSAPP COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA. São Luís: 2016. In: XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, 8, 2016, São Luís. **Anais eletrônicos - XVIII ENG**, 2016, p. 1-9.
- GARRET, F. Canva Pro vale a pena? Veja preço e recursos do editor. **Techtudo.com.br**, Rio de Janeiro, 20 Out. 2020. Disponível em: < <https://www.techtudo.com.br/listas/2020/10/canva-pro-vale-a-pena-veja-preco-e-recursos-do-editor.ghtml> >. Acesso em: 27 de agosto de 2021.
- GARRETT, F. Como funciona o Google meet? Veja perguntas e respostas sobre o app. **Techtudo**, Rio de Janeiro, 09 Ago 2021. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/2021/08/como-funciona-o-google-meet-veja-perguntas-e-respostas-sobre-o-app.ghtml>>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

GOMES, D. EAD NO BRASIL: CONFIRA TUDO SOBRE O ASSUNTO, DADOS IMPORTANTES E TENDÊNCIAS PARA O FUTURO. Sambatech, Minas Gerais, 14 jan. 2021. Disponível em: <<https://sambatech.com/blog/cat-ead/ead-no-brasil/>>. Acesso em: 9 de agosto de 2021.

LINS, A. P. Seduc faz parceria inédita com a plataforma Canva para Educação. **SEDUC/AL**, Alagoas, 6 Out. 2020. Disponível em: <<http://www.agenciaalagoas.al.gov.br/noticia/item/34315-seduc-faz-parceria-inedita-com-a-plataforma-canvas-para-educacao>>. Acesso em: 27 de agosto de 2021.

LOUBAK, A. L. Vídeo conferência: oito ferramentas para fazer reunião online grátis. **Techtudo**, Rio de Janeiro, 20 Mar. 2020. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/2020/03/videoconferencia-oito-ferramentas-para-fazer-reunioes-online-gratis.ghtml>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2021.

MENDONÇA, ANA ABADIA DOS SANTOS. AS NOVAS TECNOLOGIAS E A COVID-19: O REPENSAR DA CAPACITAÇÃO DOCENTE. In: Anais do CIET: EnPED: 2020-(Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância). 2020.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie Fortes Salzano. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. Centauro, 2002.

MOREIRA, Marco A. Mapas conceituais e diagramas V. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006.

MOREIRA, 2021 – TV GPFEF, 2020 – TV GPFEF. O ENSINO DE FÍSICA NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA - PROF. DR. MARCO ANTÔNIO MOREIRA. **YouTube**, 28 set. 2020. Disponível em:<<https://youtu.be/vcCUFFrWsL8>>. Acesso em: 27 Ago. 2021.

MOTA, Karine Matos; MACHADO, Thallyanna Paiva Pessanha; DOS SANTOS CRISPIM, Rayane Paes. Padlet no contexto educacional: uma experiência de formação tecnológica de professores. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, Rio Grande do Sul, v. 6, n. 1, p. 1-8, Outubro. 2017.

NETO, A. R.; PEREIRA, E. L. N.; OLIVEIRA, J. M. L. O GOOGLE CLASSROOM COMO MEDIADOR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM. In: V CONEDU: V Congresso Nacional de Educação, 5, 2018, Olinda. **Anais V CONEDU - Edição Online 2018**, Olinda: 2018, p. 1-11.

OLIVEIRA FILHO, R. C; SILVA, S. M. O ESTUDO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO. In: **III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG**, 3, 2016, Pirenópolis. Pirenópolis: 2016, p. 1-5.

OLIVEIRA, I. Internet e infraestrutura foram os maiores desafios da educação em 2020. **Eu ESTUDANTE**, 10 Mar. 2021. Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/educacao-basica/2021/03/4911182-internet-e-infraestrutura-foram-os-maiores-desafios-da-educacao-em-2020.html>>. Acesso em: 24 dez. 2021.

PRENSKY, Marc. Nativos digitais, imigrantes digitais. **On the horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

SACRISTÀN e GOMEZ, 1998 - SACRISTÀN, J. G.; GOMEZ, A. I. Compreender e transformar o ensino. 4. ed. Porto Alegre: Art Med, 1998.

SILVA, M. A. O ensino de Física para alunos do Ensino Médio. **Brasil Escola**, 2021. Disponível: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/o-ensino-fisica-para-alunos-ensino-medio.htm>>. Acesso: 9 de agosto de 2021.

TEIXEIRA, 2021 – TEIXEIRA, D. A. de O. .; NASCIMENTO, F. L. . ENSINO REMOTO: O USO DO GOOGLE MEET NA PANDEMIA DA COVID-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 7, n. 19, p. 44–61, 30 Jun. 2021.

VIEIRA, 2021 – VIEIRA, C. M. A. AS FERRAMENTAS GOOGLE COMO FACILITADORAS DO PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DOCENTE AO ENSINO REMOTO: DÚVIDAS, CONTRIBUIÇÕES E APRENDIZAGENS VIVENCIADAS NA ESCOLA GUSTAVO BARROSO, EM JAGUARIBE-CEARÁ. In: VII CONEDU: VII Congresso Nacional de Educação, 7, 2021, Maceió. **Anais VII CONEDU - Edição Online 2021**, Maceió: 2021, p. 1-12.