



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

RICHAR NICOLÁS DURÁN ANDRADES

**TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA
NEWTONIANA**

**PONTA GROSSA
2021**

RICHAR NICOLÁS DURÁN ANDRADES

TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA
NEWTONIANA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de concentração Espaços Formais e não Formais no Ensino de Ciências - Ensino de Ciências e Mídias, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva
Co-orientador: Dr. Jesús Ramon Briceño (+)

In memoriam

PONTA GROSSA
2021

A553 Andrades, Richar Nicolás Durán
Tecnologia digital educacional para a aprendizagem da dinâmica newtoniana / Richar Nicolás Durán Andrades. Ponta Grossa, 2021. 197 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Área de Concentração: Espaços Formais e Não Formais no Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Jesús Ramon Briceño.

1. Tecnologias digitais. 2. Ensino de física. 3. Sequências didáticas. 4. Dinâmica newtoniana. I. Silva, Silvio Luiz Rutz da. II. Briceño, Jesús Ramon. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Espaços Formais e Não Formais no Ensino de Ciências. IV.T.

CDD: 530.1



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

DE APROVAÇÃO

Richar Nicolás Durán

TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA NEWTONIANA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa 31 de agosto de 2021.

Membros da Banca:

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva - (UEPG) – Presidente

Prof. Dr. André Maurício Brinatti - (UEPG)

Prof. Dr. Hebert Elias Lobo Sosa – (ULA-FURG)

Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin - (UPF)



Documento assinado eletronicamente por **Silvio Luiz Rutz da Silva, Professor(a)**, em 31/08/2021, às 16:51, conforme Resolução UEPG CA114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Mauricio Brinatti, Professor(a)**, em 31/08/2021, às 17:14, conforme Resolução UEPG CA114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Marco Antonio Sandini Trentin, Usuário Externo**, em 01/09/2021, às 10:04, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **HEBERT ELIAS LOBO SOSA, Usuário Externo**, em 02/09/2021, às 15:55, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **0562891** e o código CRC **5E51A6E4**.

*Dedico esta dissertação a **Deus** por permitir-me a realização de mais uma meta.
A meus pais, **Filomena e Eulogio**, sendo minha fonte de energia, além de estar na distância,
sempre recebi a melhores abenções.
A **Rosmary Durán** por ser uma das pessoas especiais na minha vida, obrigado por tudo o que
fez para eu estar agora vivendo meus sonhos.
A minhas **irmãs, sobrinhos, tios e família Durán**, por sempre acreditar em mim, em minhas
fortalezas...
São todos meu melhor presente. Amo todos vocês até o infinito e além...
Richar Durán*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** e ao **Universo** por permitir a realização de mais um objetivo pessoal e profissional tornando-me mestre em Ensino de Ciências.

A minha **família Durán** que desde Venezuela me enviam as melhores energias e abençoes para continuar realizando meus sonhos de ser melhor profissional.

A meu orientador professor **Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva** por ser minha bússola nesta caminhada profissional, muito obrigado por toda sua disposição carregada de muitos aprendizados.

A quem foi me co-orientador **Dr. Jesús Briceño+** (*In Memoriam*) realizando aportes importantes para a realização de esta pesquisa e na minha formação em geral, fico grato de a ver tido a oportunidade de ter conhecido um valioso professor. Até a eternidade.

Obrigado **Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG**, e ao **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM** por ter-me acolhido e poder fazer os estudos de mestrado em uma instituição que desde que cheguei me senti como se tivesse em casa. Obrigado a todos os professores que formam parte do programa que sem dúvida deixam valiosos aprendizados. Gratidão sempre.

A banca examinadora professores **Dr. Hebert Lobo Sosa, Dr. André Maurício Brinatti, Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves e Dr. Marco Antonio Sandini Trentin**. Muito obrigado pela sua disposição de fazer os aportes para tornar o trabalho de pesquisa em uma contribuição importante na área de ensino de Física. Muito obrigado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES** pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida durante minha formação.

Agradeço aos amigos que me deixa este passo pela universidade, tanto aqueles dentro do programa como os que conheci durante minha chegada ao Brasil. Obrigado vocês pela receptividade.

Finalmente, obrigado a todos aqueles que contribuíram com minha pesquisa e formação. Que o universo abençoes todos vocês.

RESUMO

Na atualidade, no ambiente educacional estamos vivendo grandes mudanças nos processos de ensino-aprendizagem, sendo elas bastante ligadas com o uso das ferramentas de tecnologia voltadas para o ensino. Porém uma das questões que gerou a ideia desta pesquisa foi saber qual é o impacto do uso de Tecnologia Digital Educacional (TDE) no ensino da Dinâmica Newtoniana? De maneira que o objetivo principal desta dissertação é avaliar o uso de TDE para a aprendizagem da Dinâmica Newtoniana, sendo sujeitos da pesquisa alunos e professores do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Para fazer essa avaliação, se cria uma Unidade Didática composta por cinco (05) Sequências Didáticas que integram ferramentas de TDE, baseando-se em teorias propostas por Ausubel, Vygotsky e Freire. Também incorporando metodologias ativas e o modelo de Conhecimento Tecnológicos e Pedagógicos do Conteúdo (CTPC) proposto por Misha e Koehler. A pesquisa é do tipo exploratório com enfoque qualitativo e quantitativo, utilizando como instrumentos de coleta de dados questionários para fazer o diagnóstico de como estão sendo utilizadas as TDE no processo de ensino até a avaliação da proposta. Nos resultados se apresenta o levantamento bibliográfico sobre teses e dissertações relacionadas com o tema de pesquisa, no qual se usou o Bibliometrix como ferramenta de coleta de dados e o Iramuteq como instrumento de apoio para esse análises. Logo os resultados dos questionários aplicados utilizando a análise fenomenológica para a discussão dos dados obtidos. Onde os resultados expressos neste estudo apresentam fortes indícios de que a aprendizagem dos estudantes com relação ao conteúdo da Dinâmica Newtoniana, em boa parte tem sido mecânica e curto prazo. Um bom plano de aula com estratégias didáticas e tecnológicas como as apresentadas nesta proposta, junto com técnicas e recursos que possam facilitar o aprendizado, gera um produto com bons resultados, e que pode ser utilizado por professores em qualquer etapa de ensino, trazendo a possibilidade de auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos no cotidiano, e possivelmente contribuindo na melhora da aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais, Ensino de Física, Sequências Didáticas, Dinâmica Newtoniana.

ABSTRACT

Currently, in the educational field, we are experiencing important changes in the teaching-learning processes, which are closely linked to the use of technological tools oriented to teaching processes. However, one of the questions that generated the idea of this research was to know: What is the impact of the use of Educational Digital Technology (EDT) in the teaching of Physics? Thus, the main objective of this research is to evaluate the use of EDT for the learning of Newtonian Dynamics, being the research subjects students and professors of the Physics Degree course at the Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). To carry out this evaluation, a Didactic Unit was created, composed of five (05) Didactic Sequences that integrate EDT tools, based on the theories proposed by Ausubel, Vygotsky and Freire. Also incorporating active methodologies and the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), model proposed by Misha and Koehler. The research is exploratory, with a qualitative and quantitative approach, using questionnaires as a data collection instrument and thus making a diagnosis of how EDTs are being used in the teaching process until the evaluation of the proposal. The results show a bibliographic review with theses and dissertations related to the research topic, where the Bibliometrix was used as a data collection tool and the Iramuteq as a support tool for this analysis. Then, the results of the applied questionnaires were using the phenomenological analysis for the discussion of the data obtained. Finally, the results expressed in this study present strong evidence that student learning regarding the content of Newtonian dynamics has been mechanical and short-term. Good classroom planning with didactic and technological strategies such as those presented in this proposal, together with techniques and resources that can facilitate learning, generates a product with good results, in addition, it can be used by teachers at any educational level, offering the possibility of helping students to understand the contents in their daily life and possibly contribute to improve their learning.

Keywords: Digital technologies, Physics teaching, Didactic sequences, Newtonian dynamics.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 01 - Esquema da estrutura dos referenciais teóricos adotados nesta pesquisa	24
Imagem 02 - Estrutura da metodologia ativa segundo Quiroz e Castillo (2017).	26
Imagem 03 - O modelo CTPC e os seus componentes do conhecimento	42
Imagem 04 - Modelo de esquema CTPC de Koehler e Mishra (2006), adaptado nesta pesquisa	43
Imagem 05 - Terceira Lei de Newton.	50
Imagem 06 - O quilograma-padrão internacional de massa.	51
Imagem 07 - Balança de braços iguais equilibrada.	54
Imagem 08 - (a) Bloco que repousa sobre a mesa experimenta uma força normal. (b) Diagrama de corpo livre do bloco.	54
Imagem 09 - Uma força de atrito se opõe ao movimento de um corpo sobre uma superfície	55
Imagem 10 - (a) Corda esticada está sob tensão. Se a massa da corda é desprezível, a corda puxa o corpo e a mão com uma força T, mesmo que passe por uma polia sem massa e sem atrito, como em (b) e (c).	56
Imagem 11 - Arduíno UNO e seus componentes.	58
Imagem 12 - Print da tela inicial do Google sala de aula (Google classroom).	62
Imagem 13 - Evolução das publicações mostrando o total de publicações anuais.	78
Imagem 14 - Relação de autores e a nacionalidade do artigo. MCP significa cooperação entre instituições e SCP produção de mesma instituição.	79
Imagem 15 - Autores mais relevantes.	80
Imagem 16 - Nuvem de palavras gerada a partir das palavras-chave encontradas nos documentos analisados.	81
Imagem 17 - Análise de similitude dos resumos das teses e dissertações.	84
Imagem 18 - Dendograma da classificação hierárquica descendente dos resumos das 16 dissertações.	85
Imagem 19 - Dendograma do CHD por blocos de palavras.	86
Imagem 20 - Classificação hierárquica descendente dos resumos no plano cartesiano.	88
Imagem 21 - Resultado após da aplicação do questionário prévio feito no Wooclap e logo processados no Excel.	90
Imagem 22 - Avaliação da UD pelos especialistas na área de ensino de Física parte I.	95
Imagem 23 - Avaliação da UD pelos especialistas na área de ensino de Física parte II.	96
Imagem 24 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-1.	99

Imagem 25 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-2.....	101
Imagem 26 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-3.....	103
Imagem 27 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-4.....	105
Imagem 28 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-5.....	107
Imagem 29 - Resultados do questionário na categoria Caracterização do respondente.....	111
Imagem 30 - Resultados do questionário na categoria condições individuais no contexto da pandemia de COVID-19.....	112
Imagem 31 - Resultados do questionário na categoria decisões da Universidade sobre o ensino remoto	113
Imagem 32 - Resultados do questionário na categoria condições gerais do ensino remoto na Universidade.....	114
Imagem 33 - Resultados do questionário na categoria cotidiano do ensino remoto na Universidade.....	116
Imagem 34 - Resultados sobre as dificuldades de participação nas aulas remotas.	117
Imagem 35 - Resultados do questionário sobre as experiências dos discente da licenciatura em Física no contexto da pandemia de COVID-19 durante ano letivo 2020.....	121
Imagem 36 - Comparativos das questões comuns dos questionários feito para os discentes em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid19.....	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Terminologias usadas no contexto das tecnologias usadas na Educação.....	41
Quadro 02 - Apresentação das ferramentas utilizadas na Unidade Didática, junto às especificações e objetivos de uso	70
Quadro 03 - Fases da pesquisa	76
Quando 04 - As dezesseis (16) Teses e Dissertações que foram selecionadas para as análises	82
Quadro 05 - Respostas para a questão relacionada ao aprendizado das leis de Newton.....	92
Quadro 06 - Respostas sobre as condições gerais do ensino remoto.....	115
Quadro 07 - Quais foram suas dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto na Universidade no 2020?	122
Quadro 08 - Expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo em contexto de pandemia e ensino remoto	123
Quadro 09 - Expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo (2021) em contexto de pandemia e ensino remoto.....	126

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseado em Problemas.
AFC	Análise Fatorial por Correspondência.
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem.
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.
CTC	Conhecimento Tecnológico do Conteúdo.
CTP	Conhecimento Tecnológico Pedagógico.
CTPC	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo.
EaD	Educação a Distância.
GSA	Google Sala de Aula.
OMS	Organização Mundial da Saúde.
SAI	Sala de Aula Invertida.
SD	Sequência Didática.
TD	Tecnologia Digital.
TDE	Tecnologia Digital Educacional.
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação.
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação.
UD	Unidade Didática.
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa.
ULA	Universidad de Los Andes.
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	14
1.1 MOTIVAÇÃO	16
1.2 JUSTIFICATIVA	18
1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	21
1.4 OBJETIVO GERAL	21
1.4.1 Objetivos Específicos	21
1.5 CONSIDERAÇÕES E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	21
CAPÍTULO 2 - MARCO REFERENCIAL DA PESQUISA	23
2.1 METODOLOGIAS ATIVAS	25
2.1.1 Sala de Aula Invertida (SAI)	27
2.1.2 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	29
2.2 AUSUBEL, VYGOTSKY E FREIRE	30
2.2.1 A abordagem de Ausubel	30
2.2.2 A abordagem de Vygotsky	31
2.2.3 A abordagem de Freire	33
2.2.4 Concepção de aprendizagem baseada em Ausubel, Vygotsky e Freire	35
2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC).....	36
2.3.1 Tecnologias da informação e comunicação na educação	37
2.3.2 Terminologias no decurso da evolução tecnológica na educação	38
2.4 MODELO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (CTPC).....	41
CAPÍTULO 3 - FUNDAMENTOS DA DINÂMICA NEWTONIANA	44
3.1 PRIMEIRA LEI DE NEWTON	47
3.2 SEGUNDA LEI DE NEWTON	48
3.3 TERCEIRA LEI DE NEWTON.....	50
3.4 DEFININDO FORÇA E MASSA.....	51
3.5 PRINCIPAIS FORÇAS MECÂNICAS	52
3.5.1 Força Gravitacional	52
3.5.2 Gravitação próxima à superfície terrestre.....	53
3.5.3 Força Peso	53
3.5.4 Força Normal.....	54
3.5.5 Força De Atrito.....	54
3.5.5.1 <i>Propriedades do Atrito</i>	55
3.5.6 Força de Tração	56
CAPÍTULO 4 - FERRAMENTAS DIGITAIS EDUCACIONAIS COMO RECURSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM FÍSICA.....	57
4.1 O ARDUINO.....	58
4.2 SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA	59

4.3 O USO DO VÍDEO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM	60
4.4 GOOGLE SALA DE AULA (<i>GOOGLE CLASSROOM</i>)	61
4.5 FÍSICA COM O SMARTFONE	63
CAPÍTULO 5 - PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	65
5.1 TIPO DE INVESTIGAÇÃO	65
5.1.1 Fase I - Denominada Documental	66
5.1.2 Fase II - Execução	67
5.1.2.1 <i>Seleção dos recursos de Tecnologias Digitais Educacionais apresentadas na construção da Unidade Didática</i>	68
5.1.3 Fase III - Categorização.....	73
5.1.4 Fase IV - Interpretação de Resultados	73
5.2. Análise Documental	75
5.3. Instrumentos de Coleta de Dados	75
5.4. Síntese das fases da pesquisa.....	76
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	77
6.1 ANÁLISE DOCUMENTAL	77
6.2 ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES E TESES RELACIONADAS COM O TEMA DE PESQUISA	81
6.2.1. Análise de similitude	83
6.2.2. Classificação Hierárquica Descendente.....	85
6.3 DIAGNÓSTICO PRÉVIO NA TURMA DA TERCEIRA SÉRIE LICENCIATURA EM FÍSICA.....	89
6.4. RESULTADOS SOBRE A AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA POR ESPECIALISTAS NA ÁREA DE ENSINO DE FÍSICA.	93
6.4.1 Análise geral sobre a avaliação da Unidade Didática por especialistas	96
6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS APÓS A APLICAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA (UD).....	98
6.5.1 Análises da aplicação da sequência didática aula n° 1 (SD-1).....	99
6.5.2 Análises da aplicação da sequência didática aula N° 2 (SD-2).....	100
6.5.3 Análises da aplicação da sequência didática aula n° 3 (SD-3).....	102
6.5.4 Análises da aplicação da sequência didática aula n° 4 (SD-4).....	104
6.5.5 Análises da aplicação da sequência didática aula n° 5 (SD-5).....	105
6.5.6 Análises geral da aplicação das sequências didáticas (SD).....	108
6.6 RESULTADOS DAS EXPERIÊNCIAS DOS DISCENTES DE LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEPG COM RELAÇÃO AO ENSINO REMOTO E AO USO DE TDE NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID19	109
6.6.1 Caracterização do respondente	110
6.6.2 Condições individuais no contexto da pandemia de COVID-19.....	111
6.6.3 Decisões da Universidade sobre o ensino remoto	112
6.6.4 Condições gerais do ensino remoto	113
6.6.5 Cotidiano do ensino remoto na Universidade.....	115

6.6.6 Análise geral das experiências dos discentes de Licenciatura em Física da UEPG no contexto da pandemia de Covid-19	117
6.7 RESULTADOS DAS EXPERIÊNCIAS DOS DISCENTES DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEPG EM RELAÇÃO AO ENSINO REMOTO NO ANO LETIVO 2020	119
6.7.1 Análise geral das experiências dos discentes de Licenciatura em Física da UEPG em relação ao ensino remoto no ano letivo 2020	123
6.8 O ANTES E O DEPOIS DO ENSINO REMOTO.....	124
CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS	131
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRÉVIO APLICADO NA TURMA DA TERCEIRA SÉRIE DE LICENCIATURA EM FÍSICA-UEPG 2020.....	140
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA A AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA POR ESPECIALISTAS DA ÁREA DE FÍSICA	144
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PARA A AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS (SD) PELOS ALUNOS DA TERCEIRA SÉRIE DE LICENCIATURA EM FÍSICA.	147
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO SOBRE AS CONDIÇÕES DE ENSINO REMOTO PARA OS DISCENTES NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19.	151
APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO SOBRE AS EXPERIÊNCIAS DOS DISCENTES DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEPG EM RELAÇÃO AO ENSINO REMOTO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID19 NO ANO LETIVO 2020....	156
ANEXO A - UNIDADE DIDÁTICA DESENHADA COMO PRODUTO DA PESQUISA.....	160

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

“Não seria interessante conhecer aquilo que pensa sobre sua ciência um homem que, durante a vida inteira, se esforçou com toda a energia a esclarecer e aperfeiçoar” ...

(EINSTEIN, 1998)

Começo a introdução com essa reflexão de Einstein, que considero representar a minha concepção sobre a aprendizagem da ciência e educação. Cotidianamente estamos aprendendo algo, seja por experiências vivenciadas no meio social e escolar, como na interação com o mundo digital. Em concordância com a frase de Einstein, os conhecimentos construídos nessas relações de querer aprender cada vez mais sobre a ciência e seu comportamento, tornam-se apreendidos, quando é possível resgatá-los para fazer desse aprendizado como próprio, e dar tudo para que esses conhecimentos cheguem da maneira mais didática.

Sou Licenciado em Física e Matemática pela Universidade de Los Andes (ULA) Venezuela. Desde que comecei a estudar física no ensino médio, sempre tive aquela curiosidade sobre vários fenômenos naturais que acontecem no mundo e em nosso cotidiano. Logo resolvi fazer faculdade na área de Física e Matemática, sendo que a cada ano que se passava sentia uma atração mais forte em relação ao ensino da Física. Ainda estou procurando soluções e alternativas para que o aluno possa entender mais com situações práticas e inovadoras, onde alguns conteúdos as vezes tendem a ser confusas, mas que, com uma boa estratégia pedagógica, pode ser uma alternativa para a aprendizagem.

Após a graduação, tive a oportunidade de embarcar em uma nova experiência na pós-graduação na área de ensino de Ciências, que tem tornado mais claro o desafio de continuar esta preparação para me tornar um profissional do ensino da Física. É uma experiência muito profunda o fato de deixar meu país e decidir buscar novos aprendizados em novas terras e novas culturas. Isto tem sido realmente enriquecedor. Desde o primeiro momento em que vislumbrei a oportunidade de poder estudar no exterior, fiquei cheio expectativas de poder aprender muito mais na minha área de formação, que realmente se tornaram realidade quando pisei neste belo país, o Brasil e na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Essas perspectivas, que inicialmente eram pequenas, hoje são realidade e quão maravilhoso está sendo minha formação.

Um dos tópicos mais atraentes que me desperta curiosidade durante o trabalho como professor é a grande imersão tecnológica que vivenciamos atualmente. Incorporar tecnologias na prática de ensino constitui-se em um grande desafio para um educador, especialmente, nas

áreas da Ciência. De igual modo, é hora de adotar novas abordagens de ensino, sendo que uma delas pode ser o uso sistematizado de ferramentas de Tecnologia Digital Educacional, que possibilitam um ensino mais dinâmico, de tal modo que possa ser mais atraente para o aluno, e gerar neles a curiosidade de se aprofundarem mais nos temas científicos.

Na atualidade, recebemos em nossas salas de aulas alunos com olhares diferentes na hora de aprender, dentre eles, um número significativo faz uso de tecnologias digitais. É claro que o fato de fazer uso dos recursos digitais não dá certeza que o fazem como uma estratégia de apoio ao seu aprendizado. Em consequência, constitui-se em um grande desafio para o professor buscar modos criativos e didáticos de utilizar os recursos tecnológicos digitais para se produzir uma aprendizagem de qualidade.

A utilização de tecnologias digitais no âmbito educativo traz junto uma evolução quanto aos conhecimentos do que realmente são esses recursos, e como eles podem servir como apoio a estratégias didáticas para ensinar um determinado conteúdo. Segundo Diaz e Barriga (2013), a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação tornou-se um processo que vai muito além do uso de ferramentas tecnológicas que compõem o ambiente educacional, mas constitui-se em uma construção didática, que envolve criar e consolidar a aprendizagem com o uso de tecnologias digitais.

Além disso, vale ressaltar que ao falar sobre o uso didático das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, não se quer referir a usos de tecnologias de informação tais como assistir TV, navegar na Internet, usar telefone celular, entre outros, mas ir além, de modo que se possibilite que o aluno aprenda de uma melhor forma. Trata-se de planejar os modos de como serão utilizadas como processo de ensino. Atualmente, são utilizadas diversas ferramentas digitais como simuladores, *softwares* interativos, jogos virtuais, entre outros que se constituem em recursos poderosos para alcançar uma aprendizagem significativa.

Esse tipo de aprendizado está presente no cotidiano do ser humano, porém, quando olhamos para o sistema educacional, percebemos como essas tecnologias estão sendo empregadas de modo incipiente, tanto pelos alunos como pelos professores. Existe, portanto, um ambiente que deve ser mais bem explorado, especialmente pelas inúmeras possibilidades didáticas que possui. Para Aguilar (2012), as tecnologias digitais constituem-se em ferramentas educacionais, capazes de auxiliar e melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos, e nesse sentido podem revolucionar a maneira como as informações são obtidas, gerenciadas e interpretadas.

Do ponto de vista da práxis educativa, as tecnologias educativas, dentro do enfoque das tecnologias da inteligência no ambiente da cibercultura, exercem tanta influência na sociedade

atual, que não poderiam deixar de afetar um campo tão humano e transformador como a educação.

Pensa-se que “a consciência é individual, mas o pensamento é coletivo”. Ou seja, antes do surgimento das diversas plataformas de conexão social que conhecemos atualmente, como por exemplo: Facebook, Twitter, Instagram, entre outras, o homem já pensava de maneira coletiva, porém, já construía conceitos em sociedade. (PIERRE LÉVY, 1993, p.170). Ao falar das tecnologias inteligentes que se tem na atualidade no ciberespaço em quanto ao armazenamento de dados (banco de dados, hiperdocumentos etc.) e o raciocínio (inteligência artificial, virtual, entre outros), Lévy (2000, p.157) diz:

Como essas tecnologias intelectuais, sobretudo as memórias dinâmicas, são objetivadas em documentos digitais ou programas disponíveis na rede (ou facilmente reproduzíveis e transferíveis), podem ser compartilhados entre numerosos indivíduos, e aumentam, portanto, o potencial de inteligência coletiva dos grupos humanos.

Portanto, os processos educativos podem e devem ser contextualizados na sociedade da informação e na cibercultura, utilizando diversos recursos que as novas tecnologias possibilitam no âmbito educacional, seja na educação formal que é representada pela escola, ou na educação não-formal que surge da família. O educador deve oportunizar uma exploração ampla dos conteúdos, reforçando a capacidade crítica, estimulando a inquietação, investigação e curiosidade epistemológica por meio do hábito da pesquisa. Ser professor hoje é viver intensamente o seu tempo, conviver; é ter consciência e sensibilidade.

Enquanto professores e alunos imersos em um cenário tecnológico em rede, particularmente com a ampliação dos recursos e interfaces da internet, sendo cada dia mais utilizado. Afinal, assim como as criações do computador, tablet, smartphone estão interligados a redes de internet, perpassam nossos processos formativos e educativos. As vivências com o outro nas interfaces da web 2.0 nos constituem professores em um cenário educativo online, nessa busca na perspectiva de construirmos conhecimento de forma coletiva na/via web e na estruturação de nossas ações pedagógicas. Desta maneira, se poderia pensar em essa educação mais interconectada, facilitando diversas estratégias didáticas que possibilitem a produção de conhecimento e possa ser compartilhado de forma rápida e segura. (HECKLER; DA CUNHA; RUBIRA, 2017).

1.1 MOTIVAÇÃO

A dificuldade generalizada encontrada entre os alunos com a aprendizagem, especialmente na Física, está relacionada com a complexidade inerente do estudo desta ciência, uma grande

parte, porque os conceitos desenvolvidos acabam por ser abstratos e de difícil entendimento por um significativo grupo de alunos. Esta é uma situação que faz com que na maioria dos casos, aconteça atitudes de desânimo para o estudo desta disciplina, o que sem dúvida, afeta a aprendizagem e o rendimento dos alunos.

A importância do uso de referencial didático no ensino da Ciência, particularmente no ensino de Física, tem sido uma preocupação constante de professores em geral, observa-se que os conteúdos que são ensinados a partir desta disciplina têm diferentes conexões com outras ciências. Pensamos que, focando o trabalho no planejamento de atividades que integram e articulam os conteúdos, podemos conseguir afinar o ensino de Física.

O tema central desta pesquisa é a Dinâmica Newtoniana, que engloba princípios cuja compreensão exige padrões de raciocínio formal que são promovidos com grande dificuldade pelo ensino tradicional. Explicar as leis do movimento implica em dominar os instrumentos operativos do pensamento formal, uma vez que essa explicação é obtida a partir de um raciocínio hipotético-dedutivo que, juntamente com a utilização da lógica proposicional, permite ao sujeito trabalhar simultaneamente com as relações da vida cotidiana. Com ajuda de ferramentas pedagógicas como por exemplo, a tecnologia poderia ser um aporte importante para os processos de ensino-aprendizagem, porque permite ao aluno estratégias mais dinâmicas.

Como consequência, se propõe o uso pedagógico de Tecnologia Digital Educacional (TDE), dentre as quais citamos as plataformas virtuais, os simuladores, dispositivos eletrônicos, os arquivos eletrônicos, entre outros, que podem ser utilizados como instrumentos de apoio a inúmeras estratégias didáticas para o ensino de Física.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes de graduação da terceira série, do ano de 2020, da licenciatura em Física da UEPG. Desta forma, a proposta foi elaborar critérios de ensino-aprendizagem da Dinâmica Newtoniana utilizando, além de TDE, as metodologias ativas fundamentadas em teorias de aprendizagem, com a finalidade de fornecer subsídios para o planejamento do processo de ensino.

Busca-se gerar um cenário de discussão com o uso de TDE a partir de situações específicas da Dinâmica Newtoniana, para alcançar uma visão ampla do tema, assim possibilitar a interconexão da Física com outros campos do conhecimento, ou seja, uma visão inter e transdisciplinar do conhecimento (MORÍN, 2009).

Para Carnoy (2004), pode-se ver que o ensino assistido por computador melhorou, por exemplo, os resultados dos testes tradicionais de matemática. Muitas instituições educacionais se lançaram para usar os recursos do computador e de sua programação em seu currículo. Entre os recursos mais usados estão os computadores para laboratórios, softwares especializados,

bibliotecas virtuais, entre outros. Mas esse desejo de fazer uso de novas tecnologias na sala de aula em determinadas situações pode levar a erros, em especial pelo uso de equipamentos de informática sem a devida preparação por parte do professor. Podemos citar, como exemplo, dispor computadores em sala de aula, sem capacitar professores no uso e integração curricular das tecnologias, são alguns dos aspectos que podem tornar a integração curricular com as tecnologias um equívoco.

Almenara e Llorente-Cejudo, (2006) afirmam que é necessário que os alunos sejam treinados para mobilizar e utilizar as novas ferramentas tecnológicas disponíveis na sociedade do conhecimento, e isso envolvem um novo tipo de comunicação denominada “alfabetização tecnológica”, que se concentra não apenas na mídia impressa e seus códigos verbais, mas também na diversidade de multimídias. Em suma, novas habilidades técnicas e cognitivas que nos permitem resolver problemas e situações em novos ambientes (AVIRAM; ESHET-ALKALAI, 2006).

Portanto, para que ocorra uma integração curricular com as tecnologias, é necessário desenvolver elementos a partir de uma perspectiva pedagógica e didática, mas acima de tudo é essencial que o sistema educativo, e o professor em particular, tenham uma verdadeira intenção de formação com essas novas ferramentas que a educação atual tem disponível. No campo do ensino de Física, por exemplo, é necessário garantir a formação do pensamento científico e reflexivo, tais como o desenvolvimento de habilidades para a assimilação da informação de pessoas com competências para o uso adequado das tecnologias digitais.

1.2 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa tem como objetivo contribuir com uma proposta de inovação tecnológica e pedagógica que pode ser usada tanto por professores quanto por alunos, ter um manual como fonte para o uso de várias ferramentas de tecnologia digital que podem ser empregadas para ensinar Dinâmica Newtoniana de uma maneira mais interativa, e que sirvam para que o aluno construa conhecimento teórico, além de colocá-lo em prática obtendo, assim, uma melhor compreensão das leis do movimento.

Ainda levando em consideração o contexto educativo atual motivado pela pandemia mundial Covid-19, que segundo Oliveira A, Lucas T, Iquiapaza R, (2020), é um dos momentos mais difíceis que estamos vivendo. O início de 2020 foi marcado por um surto de uma misteriosa pneumonia causada por uma variação do coronavírus cujo primeiro caso foi reportado em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China. Onde o aumento do número

de casos rapidamente caracterizou a infecção como um surto, de modo que, no final de janeiro de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou a situação como uma emergência em saúde pública de interesse internacional. Sendo assim, decretado uma série de medidas radicais que paralisou praticamente o mundo, e onde a maioria do sistema educativo virou aulas remotas.

Porém, no início, esta pesquisa estava voltada para aplicar a proposta sobre a Unidade Didática (UD) de forma presencial, mas considerando tudo o que tem acontecido com relação aos processos de isolamento social a pesquisa virou em aplicação da UD com aulas remotas, onde as atividades estiveram desenhadas para serem testadas como ensino híbrido com as aulas não presenciais.

O ensino universitário, especificamente na área de Física, tem como objetivo principal prover aos futuros profissionais técnicas e conhecimentos suficientes que facilitem um bom desenvolvimento na aprendizagem dos vários conteúdos da Física. Portanto, o entusiasmo e o desejo de continuar descobrindo o maravilhoso mundo da ciência prevalecem.

Com isso, o ensino da Física, visa levar o aluno a desenvolver habilidades, mas acima de tudo, despertar nele uma atitude de indagação, ou seja, não apenas ver a Física como um conjunto de conceitos, dados, princípios, mas que seja capaz de permitir aos sujeitos relacionar fenômenos e situações da vida cotidiana com as teorias aprendidas.

Nesse sentido, Perkins (2017) desenvolveu sua proposta chamada *Educar para um mundo em mudança*, que promove a expansão das fronteiras do conhecido, estimulando o ensino das habilidades e competências por meio de campos de estudo renovados, apresentando problemas interdisciplinares, conflitos reais e globais como os que se apresentam na atualidade. Ir além do prescrito é o convite que se faz, assumindo também que é necessário repensar o que o currículo proporciona atualmente ante as mudanças atuais.

Do mesmo modo, estamos imersos em desenvolvimentos tecnológicos que estão crescendo exponencialmente e, junto com isso, os alunos têm acesso a todo esse tipo de informação e inovação tecnológica. Portanto, a educação deve trabalhar em conjunto com essas mudanças. Claro que é difícil para o professor que não tem contato direto com tais tecnologias aprender rapidamente todas as ferramentas de tecnologias digitais, que pode servir como apoio a estratégias possíveis de serem aplicadas em suas aulas, mas isso não é impossível. Para tanto, se faz necessário de uma visão atualizada e aprimorada da atuação docente, e como vem sendo o desempenho nos processos de ensino na educação atual.

Para Herrera (2015), a tecnologia e suas contribuições estão evoluindo e mudando rapidamente os campos do conhecimento. E se poderia avaliar que a educação, como disciplina,

está assumindo novos desafios que merecem um estudo mais detalhado. O trabalho do professor, diante da visão transformadora de uma sociedade que necessita da incorporação das tecnologias no ambiente educacional, indica a necessidade de sua transformação em um agente capaz de conduzir o aprendizado dos estudantes de modo que possam adquirir habilidades e competências indispensáveis para uma sociedade de conhecimento tecnológico, na qual se torna cada vez mais frequente nos diferentes campos de relação social.

Por isso, no campo da Física, em alguns casos, constitui-se um desafio a incorporação de ferramentas tecnológicas, talvez seja pela falta de motivação por parte do professor nessa busca de aplicações na sua atuação, ou que simplesmente tem a concepção de que apenas procedimentos educativos tradicionais são suficientes para demonstrar um determinado fenômeno, teoria ou lei.

Entretanto, existem diversos métodos e técnicas de ensino que podem ser aplicadas em sala de aula incorporando tecnologias tais como software, simuladores, plataformas virtuais, equipamentos eletrônicos, assim diante, por exemplo, realizar montagens experimentais com ajuda do Arduíno, que é dispositivo bem usado na construção da robótica educacional, entre outras ferramentas tecnológicas digitais. Pode-se, por exemplo, fazer uso dessas ferramentas em estratégias didáticas fundamentadas em teorias pedagógicas fortalecendo os processos de ensino-aprendizagem. Uma dessas ações pode envolver o uso de metodologias ativas e das teorias de aprendizagem, desta maneira, o planejamento das atividades em sala de aula pode proporcionar experiências mais atrativas para o aluno.

Baseado neste contexto, propõe-se o desenvolvimento desta pesquisa, que tem por finalidade avaliar a utilização das TDE no processo de ensino-aprendizagem com a criação de uma UD, tomando como referencial o conteúdo da Dinâmica Newtoniana. Para o desenvolvimento do projeto foram necessárias várias fases, começando por fazer um estudo acerca do estado da arte, de tal modo a se compreender como estão sendo utilizadas as ferramentas de tecnologia digital no ensino da Física nos últimos anos. Após a etapa de contextualização, segue-se um estudo de quais poderiam ser as ferramentas de tecnologia digitais aplicáveis ao conteúdo Dinâmica Newtoniana. Posteriormente, se elaborou a UD constituída por 05 (cinco) Sequências Didáticas (SD) nas quais se projetam atividades de ensino-aprendizagem para cada uma das ferramentas tecnológicas digitais selecionadas onde se apresentaram na frente.

1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Como elemento norteador deste projeto formula-se a seguinte questão problema: *Qual é o impacto do uso de Tecnologias Digitais Educacionais (TDE) no ensino da Dinâmica Newtoniana?*

1.4 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade do uso de Tecnologia Digital Educacional (TDE) no contexto do ensino-aprendizagem da Dinâmica Newtoniana.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Avaliar possibilidades de uso de ferramentas tecnológicas digitais para o ensino de Dinâmica Newtoniana;
- Diagnosticar quais habilidades e competências relativas às TDE tem conhecimento os sujeitos da pesquisa;
- Elaborar uma Unidade Didática com suporte as TDE; metodologias ativas, e modelo CTPC;
- Propor a avaliação da Unidade Didática por especialistas na área de ensino de Física;
- Avaliar o uso de TDE apresentadas na UD pelos sujeitos da pesquisa;
- Analisar a experiência dos discentes da Licenciatura em Física da UEPG com relação ao ensino remoto e ao uso de TDE no contexto da pandemia de Covid-19 no início de 2020 e final do ano letivo.

1.5 CONSIDERAÇÕES E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

Este texto está organizado em capítulos que complementam de maneira organizada a pesquisa. O capítulo 1 apresenta a introdução ao tema da pesquisa, justificativas, problema de pesquisa e objetivos.

O capítulo 2 contempla o referencial teórico que dão suporte a proposta de pesquisa que se pretende realizar. São detalhados os métodos e estratégias de ensino que serão empregadas na execução da Unidade Didática (UD), sendo elas metodologias ativas tais como,

sala de aula invertida e aprendizado baseado em problemas. Contempla-se também a descrição da concepção de ensino-aprendizagem que tem como aporte nas teorias de aprendizagem na perspectiva de Ausubel e Vygotsky, associando a teoria filosófica-pedagógica de Paulo Freire. E para complementar se traçam percursos da evolução tecnologia digital com ênfase no seu uso na educação. Para finalizar, descreve-se o modelo proposto por Misha e Koehler denominado Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CTPC) que trata da integração entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo.

O capítulo 3 está focado nos fundamentos Físicos e visão epistemológica do tema central que trata sobre a Dinâmica Newtoniana.

O capítulo 4 trata das descrições teóricas das ferramentas de Tecnologia Digital Educacional que serão trabalhadas em cada uma das Sequências Didáticas (SD).

O capítulo 5 apresenta o detalhamento metodológico e as etapas da pesquisa aqui proposta.

O capítulo 6 apresenta resultados e discussões, começando pelo estado da arte da questão principal desta pesquisa, com relação ao uso de tecnologias digitais educacionais para o ensino de física, tendo caráter de pesquisa documental com análise qualitativa de contexto em artigos, teses e dissertações em repositórios diversos, tais como Scopus, banco de dissertações e teses e repositórios institucionais. Logo, apresenta-se os resultados provenientes dos questionários que se utilizaram como coleta de dados, iniciando como o diagnóstico prévio feito a os sujeitos da pesquisa sendo estudantes da terceira série do curso de Licenciatura em Física da UEPG. Na sequência, a avaliação da UD por professores especialistas no ensino de Física e pelos alunos sujeitos da pesquisa. Finalmente para complementar nossos resultados, apresenta-se alguns dados sobre as experiências dos discentes do curso de licenciatura em Física da UEPG com relação ao ensino remoto no início da pandemia e ao final do ano letivo 2020.

No capítulo 7, apresentam-se as considerações finais acerca do tema da pesquisa e qual foi a importância de abordar pesquisas deste tipo dentro das novas estratégias de ensino.

CAPÍTULO 2 - MARCO REFERENCIAL DA PESQUISA

Uma das intenções desta pesquisa é propor uma Unidade Didática (UD) com o apoio de metodologias ativas como possibilidade de (re)significação da prática docente, mais especificamente, com o apoio das metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Sala de Aula Invertida (SAI), vinculando-as ao desenvolvimento de cada sequência didática por meio de ferramentas de Tecnologia Digital Educacional (TDE).

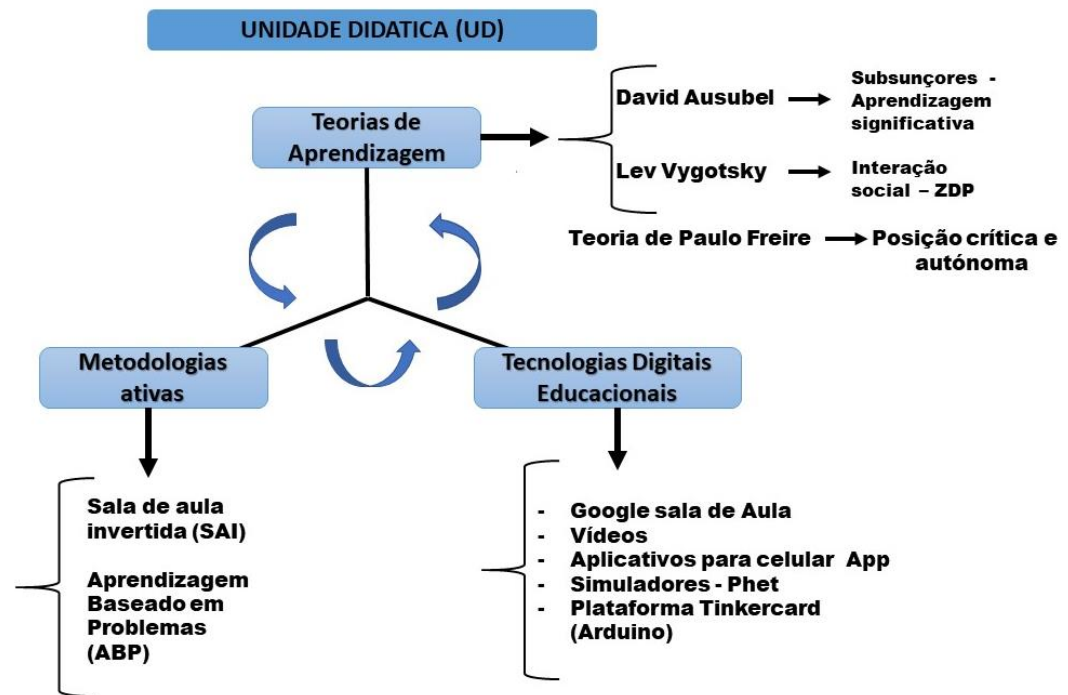
O trabalho começa com um estudo bibliográfico das principais abordagens metodológicas voltadas para os processos de ensino-aprendizagem, pautados nas teorias de aprendizagem de Ausubel, Vygotsky e Freire, auxiliadas pelo uso de TDE, onde se busca identificar como convergem para fornecer uma melhor base pedagógica para o ensino de Física.

As práticas de ensino estão sendo influenciado pelas evoluções, tanto nas estratégias quanto nos métodos e técnicas de ensino dos conteúdos em sala de aula e por esse motivo, algumas aulas tradicionais tornam-se defasadas, porém, uma alternativa poderia ser a incorporação de tecnologias digitais ao processo de ensino-aprendizagem, de tal modo que se possa ajudar no fortalecimento de ensino-aprendizagem.

A partir dessa reflexão, segundo Bassalobre (2013), é possível inferir que, em oposição às experiências pedagógicas conteudistas, as atuais demandas sociais exigem uma nova postura e o estabelecimento de uma nova relação entre o docente e o conhecimento, uma vez que cabe a ele, primordialmente, a condução do processo de ensino-aprendizagem em especial do conhecimento científico. Com efeito, essas exigências implicam em novas aprendizagens, no desenvolvimento de novas habilidades e competências, em alteração de concepções, ou seja, na construção de um novo sentido ao fazer docente.

Nesta perspectiva, partimos do esquema indicado na figura 1, que representa a abordagem empregada para a elaboração da UD, onde se integram as teorias de aprendizagem, metodologias ativas (conhecimentos pedagógicos) e as tecnologias digitais educacionais (conhecimento tecnológico) e os conhecimentos da disciplina Física (conhecimentos de conteúdo).

Imagem 01 - Esquema da estrutura dos referenciais teóricos adotados nesta pesquisa



Fonte: O autor

O esquema, na figura 1, começa com o fato de mostrar todas as componentes como elementos de apoio na construção da UD, onde a metodologia ativa junto com as teorias da aprendizagem de Ausubel e Vygotsky junto à teoria de Freire fazem uma boa contribuição teoria na pesquisa, ademais de contribuir para o planejamento das estratégias didáticas que serão utilizadas na UD, além de permitir a escolha das ferramentas de tecnologias mais adequadas.

As TDE serão testadas e avaliadas quando empregadas nas atividades que compõem cada sequência didática planejada, portanto constituindo-se em uma forma de avaliação da efetividade do processo de ensino-aprendizagem em torno do elemento central, denominado, conteúdo (Dinâmica Newtoniana), tornando-se o eixo integrador do processo, proporcionando consistência e significado ao aprendiz.

A concepção de aprendizagem que tem por base elementos das teorias de aprendizagem de Ausubel, Vygotsky e Freire permite que se estabeleçam parâmetros no contexto da psicologia educacional, que irão permitir verificar a existência de indícios de que a aprendizagem está ocorrendo. Este suporte teórico é um elemento importante a ser considerado quando o professor planeja suas regências e no planejamento da UD.

A Educação de um modo geral vem apresentando certas mudanças, em especial pelo aporte de novos métodos e técnicas de ensino que têm sido relatados nas pesquisas da área, e mostram que tais procedimentos empregados de forma adequada permitem aos estudantes adquirir conhecimentos com maior relação ao seu cotidiano. Paulo Freire enfoca em seu texto, *Pedagogia dos oprimidos*, essa análise explicando que o fator cognitivo consciente, em que o conteúdo não é memorizado, mas é entendido e analisado, pode ser aplicado na aprendizagem das ciências e que é muito importante a se considerar a maneira com a qual o aluno entende, analisa e interpreta o conteúdo sendo estudado.

Outro fator importante é deixar de lado a distância entre professor-turma e aluno-turma. Ambos estão no mesmo patamar e a relação entre eles devem ser bidirecionais, uma vez que o professor também aprende com o aluno. Além disso, o conhecimento deve ser trazido para mais perto do aluno, para que ele tenha um significado lógico. O aprendizado tem que ser centrado no aluno, de modo que ele seja capaz de dar sentido lógico aos conhecimentos e possa ter uma visão mais ampla com relação à vida real, sendo essa perspectiva uma boa maneira de se conduzir o ensino-aprendizagem da Física.

2.1 METODOLOGIAS ATIVAS

Segundo Labrador e Andreu, (2008) metodologias ativas são aqueles métodos, técnicas e estratégias utilizadas pelo professor para converter o processo de ensino em atividades que incentivam a participação ativa do aluno e levam à aprendizagem. Eles correspondem às metodologias que materializam essa mudança na maneira de entender a aprendizagem, pois se concentram nas atividades e não no conteúdo, o que implica mudanças profundas nas ações de professores e alunos.

As metodologias ativas, conforme apontam Dias e Chaga (2017) trabalham com a perspectiva do processo que estimula a autonomia do aluno, permitindo assim um melhor desenvolvimento na execução das tarefas educativas. Destacam ainda que:

No caso de sua aplicação em cursos de graduação, geralmente são pautadas no desenvolvimento da habilidade em identificar, descrever e solucionar problemas que ocorrem no dia a dia da prática profissional das diferentes áreas do conhecimento, propondo soluções práticas, que podem se valer do desenvolvimento de equipes ou com base na construção de projetos, dentre outras possibilidades. (DIAS; CHAGA, 2017, p. 38).

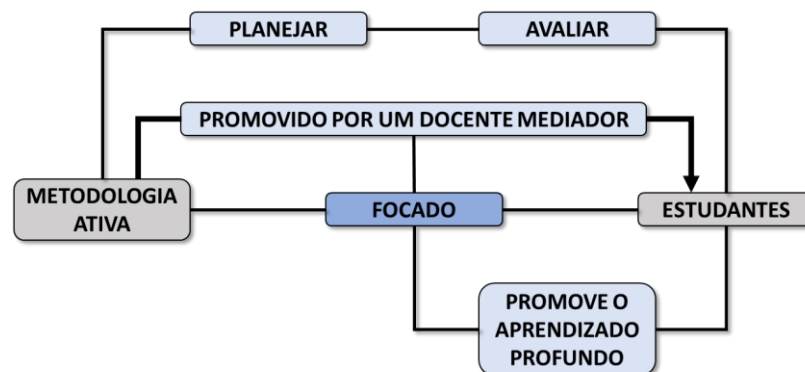
Neste sentido, os autores (Idem) destacam como exemplo, que com o pensamento crítico, o estudante torna-se capaz de identificar, compreender, analisar e avaliar situações, auxiliando na formulação de respostas estruturadas para problemas não estruturados. Além

disso, as metodologias ativas ajudam a manter uma estrutura com relação as atividades de maneira mais didática na sala de aula, com a proposição de objetivos específicos, que permitem aos alunos interagir mais com cada conteúdo. Pode-se dizer que as metodologias ativas buscam desenvolver o aprendizado, utilizando parâmetros reais ou simulados, construindo processos interativos de conhecimento, de análise ou de pesquisa.

O processo de ensino-aprendizagem não pode ser visto somente como teorias maçantes, matéria após matéria, mas deve também proporcionar a disseminação do processo de produção de saberes, deve possibilitar ensinar e aprender através da participação ativa de professores e alunos, por meio de projetos. Para Cohen (2017, p. 2), a metodologia ativa de aprendizagem:

Tem como premissa que apenas ver e ouvir um conteúdo de maneira apática não é suficiente para absorvê-lo. O conteúdo e as competências devem ser discutidos e experimentados até chegar ao ponto em que o aluno possa dominar o assunto e falar a respeito com seus pares, e quem sabe até mesmo ensiná-lo.

Isso implica modificar o planejamento e o desenvolvimento das atividades de ensino e a avaliação da aprendizagem, de forma a promover o alinhamento construtivo. Pensar o processo formativo a partir de metodologias ativas não significa incorporar atividades isoladas que promovam a participação, mas implica pensar em ensinar a serviço do aluno. O professor adquire um papel de mediador que permite focar as disposições de aprendizagem profunda, por meio de atividades que permitem ao aluno participar, cooperar, criatividade e refletir sobre a tarefa. Na figura 2, pode-se observar os elementos que constituem a prática de um docente mediador que planeja e avalia, cujo foco principal tem que ser a mediação por meio de metodologias ativas focalizado no aluno para que possa ter um aprendizado mais construtivo. Imagem 02 - Estrutura da metodologia ativa segundo Quiroz e Castillo (2017).



Fonte: Adaptado de Quiroz e Castillo (2017, p.122).

Já Paiva et al, (2016), compreendem as metodologias ativas como uma ampla categoria, onde coexistem diferentes processos de ensino-aprendizagem. Os autores indicam que podem ser reconhecidos os seguintes benefícios comuns aos processos de ensino-aprendizagem que utilizem tais metodologias: rompimento com o modelo tradicional de ensino; desenvolvimento da autonomia do aluno; exercício do trabalho em equipe; integração entre teoria e prática; desenvolvimento de visão crítica da realidade; e uso de avaliação formativa.

Paiva et al, (2016), também destacam a importância da formação de habilidades profissionais nos estudantes durante sua formação por meio das metodologias ativas. São destacadas as habilidades de autonomia, trabalho em equipe (cooperação), criatividade, reflexão e desenvolvimento do pensamento crítico.

O trabalho em equipe será reconhecido como importante benefício a partir da constatação de que o trabalho em saúde requer a articulação com outros profissionais em uma equipe, o que é extremamente rico por propiciar o levantamento de diferentes olhares sobre um mesmo fenômeno, passando a compreender a importância da interdisciplinaridade. Isso significa que, durante a formação, o estudante já teria a chance de aprender como se relacionar de acordo com o que é exigido no âmbito profissional. (PAIVA et al, 2016, p. 151).

As metodologias ativas de aprendizagens estão engajadas em um amplo processo de mudanças nas práticas pedagógicas e possuem como principal característica a inserção do aluno/estudante como agente principal responsável pela sua aprendizagem, comprometendo-se com sua formação. As metodologias ativas surgem como proposta para focar o processo de ensinar e aprender na busca da participação ativa de todos os envolvidos, centrados na realidade em que estão inseridos.

Dentro dessas metodologias se tem, a exemplo a sala de aula invertida, que pode ser ajustada perfeitamente nos processos de ensino, ainda mais utilizadas em tempos de pandemia do covid-19. Os nossos jovens estão extremamente conectados e são usuários de diversos recursos digitais, com crescente acesso a computadores e dispositivos móveis conectados à internet, aderem sem dificuldades as inovações tecnológicas. (FURUNO. C, 2020, p. 7). É por isso, que no desenvolvimento desde trabalho se faz uso desta metodologia, fazendo ênfases na sala de aula invertida e na aprendizagem baseado em problemas.

2.1.1 Sala de Aula Invertida (SAI)

Para Morán, (2014), atualmente, um dos modelos mais interessantes de ensino é concentrar no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) o que é informação básica, e deixar para a sala de aula as atividades mais criativas e supervisionadas. De acordo com Schneider e

colaboradores (2013), alguns autores têm apresentado a sala de aula invertida como uma alternativa à organização escolar, de forma a contribuir para independência do aluno na construção do conhecimento, de acordo com suas características e estilo de aprendizagem. Os autores apontam a sala de aula invertida como:

[...] possibilidade de organização curricular diferenciada, que permita ao aluno o papel de sujeito de sua própria aprendizagem, reconhecendo a importância do domínio dos conteúdos para a compreensão ampliada do real e mantendo o papel do professor como mediador entre o conhecimento elaborado e o aluno. (SCHNEIDER et al, 2013, p.71).

A sala de aula invertida não inverte apenas a estrutura do processo de aprendizagem, mas também transforma os papéis de alunos e dos professores. O professor agora está presente para dar o *feedback* aos alunos de modo a esclarecer dúvidas e corrigindo os erros, pois agora sua função em sala de aula é amparar os estudantes e não mais transmitir informações (BERGMANN; SAMS, 2016).

O conceito de sala de aula invertida (*Flipped Classroom*) toma como base atividades interativas fazendo uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), as quais permitem melhor aproveitamento dos momentos presenciais e virtuais. As aulas expositivas cedem espaço para momentos de reflexão coletiva e colaborativa, suscitando a discussão de dúvidas e situações problema previamente apresentadas, valorizando atividades complementares que demandem a construção prévia do conhecimento nos AVA. Neste processo, os questionamentos pertinentes à construção do conhecimento são trazidos e resolvidos colaborativamente, com intervenções dos colegas e do professor. (NAMI; GONÇALVES; KNITTEL; ROCHA, 2017).

Desta maneira, no presente trabalho utilizamos como uma das metodologias principais como abordagem na construção de UD, porque permite esta interação do professor como mediador do aprendizado, e o aluno como processo ativo nesse aprendizado, com ajuda do AVA e outras estratégias pedagógicas como o se conhece como Ensino Híbrido, facilite nessa produção de conhecimentos, mesmo sendo de maneira remota.

Segundo Schneiders. L, (2018), o professor passa a mediar e orientar as discussões e a realização das atividades, sejam elas executadas em sala de aula, ou de maneira remota, mas sempre considerado os conhecimentos e conteúdos acessados previamente pelo estudante, isto é, fora do ambiente da sala de aula. Agora o professor com esta metodologia pode ter o tempo suficiente na presença dos estudantes, para consolidar conhecimentos, para orientá-lo, esclarecer as suas dúvidas e apoiá-lo no desenvolvimento do seu aprendizado. É, portanto, uma estratégia que propõe mudar alguns elementos do ensino presencial, sugerindo uma alternativa à lógica tradicional.

2.1.2 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Segundo Dias e Fonseca (2015, p.5), a história do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também comumente referido como PBL (do inglês *Problem Based Learning*) se inicia em 1965, quando John Evans assume a reitoria da Escola de Medicina de McMaster, na cidade de Hamilton, província de Ontário, no Canadá com o desejo de alterar a maneira como a medicina estava sendo ensinada. Para isso seleciona quatro jovens médicos, que concordavam com seu pensamento e forma um Comitê de Educação da Mc. Master que ficou conhecido como os cinco fundadores:

Este Comitê tinha como objetivo permitir que seus estudantes de medicina tenham habilidades para resolver problema, juntar, avaliar, interpretar e aplicar uma grande quantidade de informações que trouxessem melhores respostas aos pacientes. Neste intuito passaram a visitar outras Instituições em busca de inspirações que possibilitariam mudanças no processo ensino-aprendizagem e assim o fizeram, desencadeando por vez, a difusão do método pelo mundo. (DIAS; FONSECA, 2015, p.6).

Esta metodologia ativa tem como premissa básica o uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente. Os termos abordados aqui são descritos com o objetivo de oferecer uma visão geral de seu significado. Ademais, existem adaptações da própria estratégia, visto que muitas instituições que utilizam a ABP criaram e criam suas próprias variações dentro dos preceitos da metodologia. Portanto, faz parte de grupo de metodologias construtivistas de ensino alicerçado na resolução de problemas que contemplam a realidade. A ABP admite que tanto a realidade quanto o conhecimento sejam construídos pelo sujeito cognoscente (MORETTO, 2003).

As instituições de Ensino Superior buscam atender aos anseios dessa nova geração de estudantes por meio de metodologias, métodos e meios pedagógicos, garantindo qualidade e efetividade do ensino. Uma possibilidade é a utilização de métodos pedagógicos que permitam ao estudante desempenhar um papel mais ativo e garantindo-lhe maior autonomia no processo de aprendizagem. No qual possibilita uma estratégia para realizar planos de aula, uma das alternativas pode ser na criação de sequências de ensino, propondo uma série de desafio-problema com ajuda de ferramentas que o aluno possa interagir com o desafio e procurar a maneira de resolvê-la.

A ABP possui objetivos educacionais mais amplos, com uma base de conhecimentos estruturada em torno de problemas reais e integrada com o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, favorecendo a adaptabilidade a mudanças, habilidade na solução de problemas em situações não rotineiras, pensamento crítico e criativo,

trabalho em equipe e o compromisso com o aprendizado e aperfeiçoamento contínuo (BOROCHOVICIUS; BARBOZA, 2014, p. 271) .

Para Schappo, (2017), a proposição de situações-problema trata de elaborar questões abertas e sem resposta imediata acerca de um tema, gerando uma maneira de instigar a criatividade dos estudantes, o raciocínio lógico e a aplicação dos conteúdos discutidos pelo professor durante uma disciplina. Essas questões podem ser contextualizadas com base histórica, social, tecnológica, ente outras. Tomando como referente para a proposta de trabalhar diversas questões com ajuda de tecnologia digitais que no caso da Física por exemplo, usando simulações o aluno possa trabalhar um determinado assunto. E assim, por meio de um planejamento didático feito pelo professor, ter um processo de aprendizagem que vai muito além de aprender um conteúdo, senão de poder aplicar esses conhecimentos para sua vida.

De igual maneira, o objetivo principal da prática educativa é criar possibilidades ao educando de aprender e conseqüentemente se desenvolver pela ampliação permanente da consciência, como sujeito e como cidadão. A formação pessoal sem a perspectiva da cidadania, por um lado, conduz ao individualismo, por outro lado, a formação do cidadão sem a perspectiva do sujeito conduz a uma sociedade autoritária. “O ensino e aprendizagem dos conhecimentos elaborados e em elaboração pela ciência, pela filosofia e pelas artes são recursos fundamentais para a ampliação da consciência” (LUCKESI, 2011, p.55).

2.2 AUSUBEL, VYGOTSKY E FREIRE

Foi tomado como referência alguns aportes pontuais destes autores como a aprendizagem significativa do Ausubel, a zona do desenvolvimento proximal (ZDP) de Vygotsky e o pensamento crítico apresentado por Freire, que sem dúvida deram aporte teórico importante na presente pesquisa por ter um enfoque nos processos de ensino-aprendizagem.

2.2.1 A abordagem de Ausubel

Ausubel considera que o fator fundamental para aprender novos conhecimentos e a estrutura de conhecimento que o indivíduo possui, de tal maneira que a chamada de estrutura cognitiva, é entendida como o conjunto de ideias, imagens, proposições, conceitos e experiências que o sujeito possui anteriormente e que são relevantes, além de sua organização hierárquica, do mais geral ao mais particular (MOREIRA, 1996. p, 31). Esse fator é muito importante no processo de ensino-aprendizagem das ciências e, em particular, na Física na qual

é de grande importância conhecer ideias anteriores que os alunos têm sobre conceitos, relações, expressões, equações que estudaram antes e como estas se relacionam ao novo conhecimento, portanto, o professor precisa fazer diagnósticos para perceber essas ideias nos alunos.

Essas ideias, conceitos, experiências, entre outros, presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, Ausubel denomina "subsunçores". Esses subsunçores são responsáveis por servir como ponte cognitiva para que novas informações (conhecimentos) possam ser assimiladas pelo sujeito e incorporadas em sua estrutura cognitiva. Como Ausubel diz: "Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, eu declararia o seguinte: o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Descubra isso e ensine adequadamente" (AUSUBEL, 1980 apud MOREIRA, 1996, p. 2).

Dessa forma, a frase de referência de Ausubel corrobora as ideias expressas nos parágrafos anteriores, o que destaca a grande importância de explorar os conceitos e concepções relevantes que o aluno possui em sua estrutura cognitiva e tomá-los como referência para aprender os novos conteúdos, portanto nela está a grande síntese da teoria de Ausubel.

A corrente teórica ausubeliana também trata das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa: a não arbitrariedade do material, a subjetividade e a disponibilidade para a aprendizagem (MOREIRA, 2011a). Importa para este trabalho dar destaque à última condição, que se refere à necessidade de predisposição favorável do aluno para a aprendizagem. Nas palavras de Moreira (2011a, p. 156):

[...] independentemente do quão potencialmente significativo seja 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 seu produto serão mecânicos (ou automáticos). De maneira recíproca, independentemente de quão disposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto de aprendizagem são significativos, se o material não for potencialmente significativo.

Portanto, para que a aprendizagem seja significativa, o professor deve levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, o potencial do material e a vontade do aluno de aprender. Portanto, a abordagem do método ativo justamente leva em consideração esse conhecimento prévio, além de estabelecer um relacionamento com as tecnologias digitais educacionais.

2.2.2 A abordagem de Vygotsky

Para Leontiev, Luria e Vygotsky, (1991), o processo de aprendizagem envolve interação social, destacando cinco conceitos fundamentais em sua teoria: funções mentais, habilidades

psicológicas, zona de desenvolvimento proximal, ferramentas psicológicas e mediação. As funções mentais são classificadas em dois tipos: inferior e superior.

As funções mentais inferiores são determinadas geneticamente e sua manifestação é limitada. Por sua vez, as funções mentais superiores, são desenvolvidas através da interação social, são mediadas culturalmente e a sociedade em que o indivíduo está localizado as determinará. O conhecimento é determinado pela interação social, desde que tomamos consciência de nós mesmos, dos símbolos e de seu uso. Além disso, a partir dessa perspectiva pode-se pensar que os alunos devem aprender por si mesmos por descobertas, mas também com o trabalho com outros estudantes, ou seja, é cooperativo com os professores atuando como orientadores.

Para Segura e colaboradores (2010), na teoria de Vygotsky, a educação ocorre no ambiente sociocultural real, por isso a análise realizada por eles tratou da educação escolar, de acordo com a perspectiva de que a aprendizagem escolar sucede ao desenvolvimento social. Em outras palavras, a pessoa é construída de fora para dentro no campo das relações sociais; portanto, o que é aprendido socialmente, precede a consciência e atividade psíquica individual.

Essas teorias são válidas na educação atual, a diferença está nos avanços e evoluções que vêm ocorrendo ao longo dos anos, como por exemplo, os desenvolvimentos tecnológicos, que se constituem em ferramentas que ajudam no processo de ensino e no aprendizado, pois promovem experiências de trocas sociais. Assim, é essencial que o professor promova mudanças nos planos e estratégias de ensino para acompanhar esses avanços sociais.

Vygotsky em sua teoria introduz o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), pelo que postula a existência de dois níveis evolutivos. O primeiro nível denomina nível evolutivo real, ou seja, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança. É o nível geralmente investigado ao medir, por teste, o estágio mental das crianças. É baseado no pressuposto de que apenas as atividades que eles podem realizar sozinhos são indicadores de habilidades mentais. O segundo nível evolutivo torna-se evidente diante de um problema que a criança não pode resolver por conta própria, mas que é capaz de resolver com a ajuda de um adulto ou de um parceiro capaz.

Portanto, a interação social é a origem e o mecanismo do aprendizado. Segundo Vygotsky (Leontiev, Luria e Vygotsky, 1991, p. 142), o aprendizado depende da existência anterior de estruturas mais complexas nas quais os novos elementos são integrados, mas essas estruturas são sociais, e não individuais. Em vez de um processo de assimilação-acomodação, é um processo de apropriação do conhecimento externo. De acordo com essa perspectiva, o ser humano é antes de tudo um ser cultural e é isso que estabelece a diferença entre seres humanos

e outros tipos de seres vivos. O ponto central dessa distinção entre funções mentais inferiores e superiores é que o conhecimento do indivíduo não está apenas diretamente relacionado ao seu ambiente, mas também com outros indivíduos por meio de interações sociais.

O desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula, ambiente de constante interação social, deve possibilitar ao aluno fazer uso dessas interações, que por natureza estão presentes, vinculadas à incorporação de estratégias de ensino por parte do professor, em um processo que faz uma conexão perfeita para a aquisição de novos conhecimentos.

Da mesma forma, Moreira (2011b), destaca que o conhecimento é um produto mediado pela cultura e pelas interações sociais. O ser humano desde o nascimento não se torna isolado, interage com os pais, com adultos na família, com outras crianças, e da mesma forma quando adolescentes e adultos está sempre cercado de interações sociais. Em certo sentido, a teoria sociocultural se baseia que no fato de que atenção, memória, formulação de conceitos são primeiro um fenômeno social e depois, progressivamente, se tornam uma propriedade do indivíduo.

Para melhor esclarecer esse pensamento de Vygotsky, destaca-se o que segue:

[...] o professor deverá tomar como ponto de partida o que o aluno já conhece e domina para, então, atuar ou interferir na zona de desenvolvimento potencial, levando a criança a alcançar novas aprendizagens, que, por sua vez, impulsionam o desenvolvimento e concretizam outras novas aprendizagens. (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 161).

Como podemos ver a aprendizagem por meio da interação social é o ponto chave da abordagem teórica sociocultural, onde o aspecto essencial das práticas pedagógicas é desenvolvido à luz dos métodos ativos e colaborativos de aprendizagem. Vale a pena ressaltar que atualmente essas interações sociais são fortemente influenciadas pelas diferentes ferramentas tecnológicas digitais as quais os alunos têm acesso, de tal maneira que todo esse conhecimento pode ser usado para tornar uma aula mais atraente e interessante para o aluno.

2.2.3 A abordagem de Freire

Segundo Moreira (2011a), a prática educacional de quem ensina é moldada pela postura epistemológica subjacente a ele, pelo modelo didático que a estrutura, delimita ou expande os espaços socioeducativos nos quais ele se move e exerce seu papel educacional, seja na equidade ou na desigualdade. Nesse contexto, professores, alunos, famílias, ambiente sociocultural também influenciam as relações educacionais profissionais.

Uma pedagogia libertadora como a proposta por Paulo Freire exigirá esses componentes. Com a *Pedagogia do Oprimido*, Freire (1993), apresenta como referência, os eixos que constituem o método freireano e que são: o contexto, o processo que o professor deve seguir e os princípios que precisam ser considerados para o desenvolvimento do pensamento crítico dos professores.

Nas novas tendências da pedagogia crítica - cujos princípios e filosofia foram cimentados por Freire, tanto na teoria quanto na prática, a consideração afirmativa das habilidades de aprendizagem dos participantes e a mobilização dos recursos necessários para desenvolvê-los fazem parte do processo. Seu trabalho educacional não era abstrato, orientava-os a assumir práticas concretas para mudá-lo, mas a partir de uma mudança solidária, em união com os outros, para que pudessem transformar as condições de opressão, de exploração existente, de encontrar libertação e de deixar de ser oprimido.

A questão, a investigação, a curiosidade e a criatividade, são elementos necessários no exercício do ensino com pensamento crítico:

[...] Assim como não há pesquisas sobre esses enfoques, elas não são necessariamente aprendidas porque são conhecidas e não são ensinadas porque são aprendidas. O papel da universidade, progressista ou conservadora, é viver seriamente os momentos deste ciclo. Está ensinando, está treinando, está pesquisando. O que distingue uma universidade conservadora de uma progressista nunca pode ser o fato de que uma ensina e pesquisa e a outra não fazem nada (FREIRE, 1993, p. 227).

Portanto, o pensamento de Freire expressa e transfere para a educação atual, inicialmente o fato de o professor se sentir capaz de promover uma mudança na sua maneira de ensinar e posteriormente como se poderia incorporar as tecnologias na educação. Portanto, é importante procurar o melhor caminho, com o uso de uma estratégia bem focada, de acordo com o nível educacional, para que o aprendizado seja desenvolvido da melhor maneira.

A reflexão sobre esses fatos permite reconhecer a importância do fortalecimento da consciência crítica dos alunos na escola, o que perpassa pelos caminhos de uma postura autônoma e ética:

As crianças precisam crescer no exercício desta capacidade de pensar, de indagar-se e de indagar, de duvidar, de experimentar hipóteses de ação, de programar e de não apenas seguir os programas a elas, mais do que propostos, impostos. As crianças precisam ter assegurado o direito de aprender a decidir, o que se faz decidindo. Se as liberdades não se constituem entregues a si mesmas, mas na assunção ética de necessários limites, a assunção ética desses limites não se faz sem riscos a serem corridos por elas e pela autoridade ou autoridades com que dialeticamente se relacionam (FREIRE, 2000, p. 25).

Várias ferramentas tecnológicas vêm sendo impostas de tal maneira que se pode dizer que já representam uma necessidade. Focamos totalmente nos dispositivos de tela, como apontam alguns críticos, aos quais atendemos constantemente. Torna-se claro que as novas

gerações experimentarão um mundo cada vez mais dominado pela tecnologia, e essa certeza é a razão pela qual seu uso nas escolas e instituições de ensino é relevante.

Freire estava ciente do progresso, dos avanços tecnológicos aplicados ao ensino, da importância que os computadores teriam, e alertou que seu uso deveria sempre ter o sentido de produzir uma melhoria no ensino. Sua recomendação era simplesmente não se esquecer de sempre ter uma leitura crítica da educação. Novas tecnologias podem ser adaptadas aos métodos freireanos, desde que não percam o espírito de crítica.

2.2.4 Concepção de aprendizagem baseada em Ausubel, Vygotsky e Freire

São incontestáveis as mudanças sociais registradas nas últimas décadas e, como tal, a escola e o modelo educacional vivem um momento de adaptação frente a essas mudanças. Assim, nesta parte do referencial abordado nesta pesquisa, buscamos descobrir onde essas três teorias convergem para uma melhor abordagem na aplicação de metodologias ativas que serão utilizadas no desenvolvimento da UD.

Um ponto importante é que neste trabalho busca-se concentrar na aprendizagem centrada no aluno, na maneira como aprendem, na interação com o contexto social. Para alcançar uma aprendizagem significativa, o aluno deve estar participando de um processo de ensino-aprendizagem ativo, onde seja capaz de trabalhar com todos os recursos disponíveis para o desenvolvimento de uma atividade, para que assim possa associar tais conhecimentos ao que já conhece e reforçar com os novos.

Na perspectiva da aprendizagem significativa proposta por Ausubel o novo conhecimento é construído a partir de conhecimentos prévios, com o aporte de materiais com potencial de possibilitar aprendizagem e com características de organizador prévio que podem servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa pelo estudante.

Na concepção de Vygotsky, a interação social é fundamental para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, por provocar constantemente novas aprendizagens a partir da solução de problemas sobre a orientação ou colaboração de crianças ou adultos mais experientes. Considera-se que a aprendizagem ocorre dentro da zona de desenvolvimento proximal, que é a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo (capacidade de resolver problemas independentemente) e o nível de desenvolvimento potencial (capacidade de resolução de problemas sobre orientação de um adulto) (MOREIRA, 2011b).

Das ideias de Freire, resultam estratégias propostas em um planejamento pelo qual se buscam novas metodologias de ensino que devem ser focadas na interação professor/aluno e aluno/aluno, que resulte em uma posição crítica e autônoma para que esse aprendizado seja significativo.

Essas três concepções teóricas permitem construir uma visão do processo de ensino-aprendizagem que certamente pode contribuir para o desenvolvimento de atividades planejadas para uma sala de aula produtiva, juntamente com o uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos digitais.

Portanto, dentro do planejamento das intervenções docente em uma sala de aula, como é proposto neste trabalho pela elaboração de uma UD, o conhecimento real do aluno deve ser levado em consideração e a partir disso, provocar novos aprendizados que sejam significativos, e se tornam reais para que depois possibilitem a integração com novos aprendizados. Ensinar consiste em dar oportunidades aos alunos para refletir sobre um tópico específico de conteúdo científico, levando em consideração suas opiniões em um processo de consciência crítica.

2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

Começamos assinalando que o uso do termo tecnologia, novas tecnologias, novas tecnologias de informação e comunicação ou, simplesmente, tecnologias de informação e comunicação, tem sido feito de maneira indistinta, focalizando mais o espaço temporal do que as características da tecnologia e instrumentos usados para se referir a concepções ou campos de estudo semelhantes (MEDINA, 2007).

Sánchez (1996, p. 102) destacou que:

[...]podemos entender por novas tecnologias todos os meios de comunicação e tratamento da informação que surgem da união dos avanços promovidos pelo desenvolvimento da tecnologia eletrônica e das ferramentas conceituais, tanto conhecidos como os outros que estão sendo desenvolvidos como resultado do uso dessas mesmas novas tecnologias e do avanço do conhecimento humano.

Nesta direção, Almenara, (2000) e Carrillo (1997), fizeram referência à possibilidade de distinguir entre tecnologias convencionais, novas tecnologias e tecnologias avançadas; incluindo no primeiro grupo aquelas tecnologias baseadas em fala, escrita, desenho, pintura etc., e no segundo grupo, recursos audiovisuais, imprensa, televisão etc. e, finalmente, no terceiro grupo, as tecnologias relacionadas ao design e animação com software, internet etc.

Da mesma forma, Haag; Cummings e Mccubbrey (2004), consideraram que as tecnologias da informação são compostas por qualquer ferramenta baseada em computadores e

que as pessoas usam para trabalhar com informações, informações de suporte e necessidades de informação de processos.

2.3.1 Tecnologias da informação e comunicação na educação

Diante das evoluções socioculturais e tecnológicas que a sociedade contemporânea tem vivenciado, busca-se aqui compreender os desafios e as possibilidades que a educação vem enfrentando para acompanhar o atual cenário.

As vertiginosas evoluções socioculturais e tecnológicas do mundo atual geram incessantes mudanças nas organizações e no pensamento humano e revelam um novo universo no cotidiano das pessoas. Isso exige independência, criatividade e autocrítica na obtenção e na seleção de informações, assim como na construção do conhecimento (ALMEIDA, 2000, p.12).

Por isso, a incorporação de ferramentas tecnológicas ajuda a uma melhor aprendizagem, promovendo a possibilidades para o aluno se sentir mais motivado para aprender. Essa motivação tem uma boa repercussão no ensino da Ciência, pois permite variações de abordagem das teorias de uma forma mais didática. Segundo Carvalho (2012), o acesso às tecnologias da informação e da comunicação está relacionado às diretrizes básicas da liberdade de expressão, com o uso dos recursos tecnológicos dos instrumentos contributivos para o desenvolvimento social, econômico, cultural e intelectual.

Dessa forma, a utilização efetiva das TIC na Escola é uma condição essencial para inserção mais completa do cidadão nesta sociedade de base tecnológica. A utilização das tecnologias, no mundo atual está fortemente inserida nessas exigências. Além disso, nunca houve tanta informação disponível num espaço de tempo tão curto e rápido.

A visão atual da universidade tem como um dos focos a criação e a disseminação do conhecimento, apesar de ainda conservar sua natureza impermeável, segundo seus princípios originais de sentido corporativo, universalidade e autonomia.

Gayle, Tewarie e White (2003), falam que os processos acelerados de mudança tecnológica e cultural, principalmente do último meio século, bem como a demanda pelo desenvolvimento de uma nova configuração do ensino superior, levaram as universidades a um processo crítico de reestruturação e revisão geral que está comprometido com a flexibilidade relativa ao conhecimento transmitido, à formação contínua e à diversificação de metodologias e às formas de desenvolvê-las.

Dentro desse processo de reinvenção da universidade, as TIC assumem um papel importante, tornando-se elementos essenciais para o desenvolvimento da flexibilidade

organizacional dos ensinamentos e o desenvolvimento de novas sinergias que integrem plenamente a Universidade ao quadro atual da Sociedade.

2.3.2 Terminologias no decurso da evolução tecnológica na educação

Entende-se que as tecnologias vêm evoluindo junto com a revolução denominada 4.0, de maneira que tudo feito pelo homem é tecnologia, ademais faz parte da sociedade da informação em que vivemos. Hoje, as pessoas utilizam computadores, telefone de alta qualidade para se comunicar, assim como antes as pessoas costumavam usar canetas, selos e telefones. Para Santrock (2009), a nova sociedade da informação ainda se vale de algumas competências não-tecnológicas básicas: boa capacidade de comunicação, habilidade de solucionar problemas, pensamento aprofundado, pensamento criativo e atitudes positivas.

Segundo Kenski (2012, p. 22), [...] “a expressão `tecnologia´ diz respeito a muitas outras coisas além das máquinas. O conceito tecnologia engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações”.

O conceito de tecnologia compreende tudo que é construído pelo homem a partir da utilização de diversos recursos naturais, tornando-se um meio pelo qual se realizam atividades com objetivo de criar ferramentas instrumentais e simbólicas, para transpor barreiras impostas pela natureza, estabelecerem vantagens, diferenciar-se dos demais seres irracionais. Sendo assim, linguagem, escrita, números, pensamento, podem ser considerados tecnologia.

De igual maneira, Kenski (2012, p. 24) fala sobre tecnologia como o conjunto de:

[...] conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia”. Para construir qualquer equipamento, uma caneta esferográfica ou um computador, os homens precisam pesquisar planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias.

A evolução tecnológica não se restringe somente a utilização de novos produtos ou equipamentos, ela reflete também em como é possível fazer uso de ela. A ampliação e o uso de determinadas tecnologias se sobressaem à cultura existente, e transformam o comportamento individual e coletivo (KENSKI, 2012).

Referir-se à tecnologia não é só saber usar algum recurso ou equipamento, além disso, consiste em entender como ela pode contribuir para melhorar a capacidade de entender as mudanças da sociedade. No âmbito da Educação é fundamental ter conhecimento sobre como as tecnologias podem ajudar a melhorar os processos de ensino-aprendizagem.

Estas mudanças se refletem também no vocabulário da sociedade, conforme aponta Ponte (2000, p. 3), indicando que se tem um problema de terminologia. Durante muitos anos falava-se apenas no computador. Depois, com a proeminência que os periféricos começaram a ter (impressoras, plotters, scanners etc.) começou a se falar em novas tecnologias de informação (NTI). Com a associação entre informática em telecomunicações, generalizou-se o termo tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Neste sentido, quando se fala de TIC, se está referindo a todo equipamento que ajuda na comunicação, seja de maneira escrita ou oral. É claro que no momento que se conhece referido termo, se começa a utilizar no ambiente educativo, procurando-se uma maneira didática de integração com os processos de ensino-aprendizagem.

Diante a incorporação das TIC, a educação tornou-se um processo cuja implicação vai muito além das ferramentas tecnológicas que compõem o ambiente educacional, falamos de uma construção didática e de como a aprendizagem pode ser construída e consolidada de maneira significativa (no sentido ausubeliano) com base na tecnologia (DÍAZ-BARRIGA, 2013)

Para que essas mudanças na sala de aula sejam coerentes, representativas e que possam de fato tornar nas escolas, as universidades e instituições educativas verdadeiras agências interdisciplinares para o uso consciente, funcional e pedagógico das Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC). Braga e Vóvio (2015), ponderam que o currículo acrescenta também o projeto político-pedagógico, seja da escola ou da universidade não seja engessado e tradicional. Dessa forma, faço também minhas as palavras de Almeida (2017, p. 393), ao pontuar que:

[...]a disseminação do uso das TDIC, o vertiginoso avanço da ciência e as transformações sociais fazem com que o referencial sobre currículo assumam novas características e se apresente com uma multiplicidade de referências e orientações teóricas e metodológicas. Surgem, assim, as propostas curriculares multi, inter e transdisciplinares, que permitem compreender e tratar do currículo contextualizado e multirreferencial, que se concretizam na prática social pedagógica e cultural ao incorporar os elementos do cotidiano trazidos pelas experiências de professores, professoras, alunos e alunas nas distintas redes de interação das quais participam, desenvolvem e aprendem.

Para Park, et al (2012), a tecnologia digital está disseminada, consideravelmente, em vários setores da sociedade contemporânea e a velocidade de propagação destas, de certo modo, permite afirmar que estamos vivenciando um século de conhecimento e de informações. O avanço não se limitou e, podemos perceber as influências em todas as áreas do conhecimento, de modo especial, na educação.

De igual maneira, Da Silva, Dos Santos e Freitas, (2018) ressaltam que atualmente, nos diferentes tipos de espaços e contextos referentes à educação, se discutem a inserção das TDIC no processo de ensino-aprendizagem.

Quando nos lembramos da sala de aula e o processo evolutivo deste espaço, nos reportando à origem da educação, nos vem em mente o quadro negro, giz branco, cadeiras enfileiradas, o professor como ser detentor do saber e ditador de regras e normas, estudantes passivos e meros receptores de informações. Porém sabe-se que essa realidade se modificou, e hoje já se tem o entendimento de colocar os discentes como protagonistas da construção de seus próprios conhecimentos.

Igualmente, é um desrespeito para os educandos desse século não ter acesso as TDIC em seu espaço de desenvolvimento intelectual que, necessariamente, passa pelo domínio dos ambientes sociais. Não podemos esquecer ainda, que a inserção das novas tecnologias no âmbito educacional está ocorrendo de modo gradativo, com bastante resistência, seja por parte dos gestores, dos alunos e, muitas das vezes, principalmente pelo professor. Sendo assim, o professor tem um papel de grande relevância, pois é o mediador de todo o aprendizado, mesmo sabendo que os alunos dominam com mais competência o mundo virtual do que eles. Porém, vejamos o que afirmam Costa e Fonfoca (2017, p. 5496):

[...] o uso dos recursos tecnológicos na educação ainda é uma questão em desenvolvimento e, apesar das diversas capacitações, a maioria dos professores ainda não abraçou o uso das TDIC em sua prática pedagógica, sendo este tema ainda um ponto de divergência entre os educadores.

Por outro lado, se tem que reconhecer a importância da utilização das tecnologias digitais na educação, uma vez que cada vez mais elas estão mudando as formas com que aprendemos. Existem muitas estratégias que se pode aplicar na práxis docente, sendo ponto importante que o professor reveja seus planos de ensino, inclusive levando-se em consideração todas as evoluções da terminologia “tecnologia aplicado na educação”. Atualmente se faz uso da terminologia Tecnologias Digitais Educacionais (TDE), que corresponde a todas aquelas ferramentas digitais que têm uso educacional e que ajudam ao aluno a se apropriar do conhecimento.

A utilização das TDE já ultrapassou a questão do uso de animações e simulações computacionais. Existem outras mídias que podem ser incorporadas como é o caso dos vídeos, dos e-books, das bibliotecas virtuais, entre outros recursos. Nesse sentido, parece inevitável a incorporação de tais recursos no ambiente de sala de aula (MONTEIRO, 2016).

No quadro 01, apresentamos as principais terminologias empregadas no contexto educacional, citando exemplos das mesmas.

Quadro 01 - Terminologias usadas no contexto das tecnologias usadas na Educação

<p>Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) Conjunto das tecnologias que reúnem instrumentos de apresentação visual e sonora e a microinformática, como por exemplo: o uso de ferramentas como computador, TV, rádio, entre outros. Onde não há necessidade de conexão com a internet.</p>
<p>Tecnologia Digital (TD) Está relacionada diretamente ao uso da internet, às mudanças em nossos relacionamentos, em nosso dia a dia, no trabalho, na escola etc.</p>
<p>Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) São as tecnologias que tem o computador e a internet como instrumentos principais, sendo ferramentas úteis na educação.</p>
<p>Tecnologia Digital Educacional (TDE) São os recursos tecnológicos que utilizamos na escola nos processos de gestão e de ensino mediados por recursos computacionais. No contexto do ensino são empregadas diretamente com alunos para propiciar o conhecimento. Vão desde a exposição oral/dialogada até o uso de computadores e dispositivos similares (por exemplo: aula expositiva com Power point etc.).</p>

Fonte: O autor

2.4 MODELO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (CTPC)

As evoluções tecnológicas que vivenciamos em nossos dias, trazem consigo uma preocupação para o ambiente educacional, que é justamente como relacionar essas tecnologias com a práxis do docente. De acordo com Ponte (2000), nos últimos anos tem-se observado um crescimento significativo na utilização das tecnologias na “sociedade da informação”. Igualmente para Silva, Tavares e Silva. (2018), a escola, ao passo que se configura como instituição social, não pode ficar distante das TDIC. Na atualidade, vemos que a utilização dos recursos digitais está aumentando no âmbito educativo. Porém, é importante fazer uso de estratégias adequadas que ajudem na utilização dos novos recursos.

O modelo do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CTPC), proposto por Koehler e Mishra (2005), utilizou como origem a concepção de Base de Conhecimento, de Shulman (1986), mais especificamente do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, concepção a qual foi explicitamente integrado o componente de Conhecimento Tecnológico. Conforme apresentado por Mishra e Koehler (2006, p. 1020), o CTPC vai além da simples representação dos conhecimentos que o compõe e suas inter-relações, pois:

A base da nossa estrutura é o entendimento de que o ensino é uma atividade altamente complexa, que se baseia em vários tipos de conhecimentos. Ensinar é uma habilidade cognitiva complexa que ocorre em um ambiente dinâmico e pouco estruturado.

Neste sentido, o CTPC é uma teoria que mostra um contexto que nosso caso é o contexto educativo, no qual interatuam três fatores importantes: pedagogia, tecnologia e conteúdo. O conhecimento dos professores em tecnologia pode ir de encontro a está integração de conhecimentos. Essa estrutura baseia-se na construção de Shulman (1986), sob o conhecimento pedagógico de conteúdo (CPC) para incluir conhecimento de tecnologia. A interação desses corpos de conhecimento, tanto teoricamente quanto na prática, produz um tipo de conhecimento flexível necessário para integrar com sucesso o uso da tecnologia ao ensino.

Frente a este panorama, Mishra e Koehler (2005), apresentam um referencial teórico para o uso da tecnologia, no espaço educativo, tendo como ideia base que a integração ideal das TDE nos currículos de ensino resulta da mistura balanceada de conhecimentos em nível científico ou dos conteúdos, em nível pedagógico e tecnológico.

A Figura 3 representa o conceito do CTPC resultante da intersecção de três tipos diferentes de conhecimento de um professor: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), que corresponde à capacidade de ensinar determinado conteúdo curricular, o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC), que compreende a capacidade de selecionar os recursos tecnológicos mais apropriados para se ensinar um determinado conteúdo curricular e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP), que refere-se à capacidade de saber usar os recursos tecnológicos nos processos de ensino e de aprendizagem.

Imagem 03 - O modelo CTPC e os seus componentes do conhecimento



Fonte: Adaptado de Koehler e Mishra (2005, p. 63).

Ensinar com tecnologia é mais complicado, considerando os desafios mais recentes, bem como ampla oferta de ferramenta tecnologias disponíveis aos professores. Em nosso trabalho, a palavra tecnologia se aplica igualmente a tecnologias novas e antigas, de maneira que, o seu uso no ensino se dá sob a perspectiva a teoria CTPC, com base para integrar os conhecimentos sobre as tecnologias em conexão com a pedagogia e o conteúdo que se quer abordar. A figura 4 representa o modelo CTPC aplicado a pesquisa sendo proposta.

Imagem 04 - Modelo de esquema CTPC de Koehler e Mishra (2006), adaptado nesta pesquisa



Fonte: O autor

Considera-se este modelo CTPC um aporte no entendimento dos processos pedagógicos que levam ao uso da TDE como estratégia de ensino, onde foi utilizado em esta pesquisa com o conteúdo central que é a Dinâmica Newtoniana no contexto de ensino universitário, ligado ao conhecimento pedagógico e tecnológico, onde poderia favorecer uma avaliação desses processos de ensino. Uma vez que a utilização de TDE no processo educacional sensibiliza alunos e professores para o entendimento de novos assuntos, novas experiências, além de promover a busca por novas informações, estabelecendo rotinas que aproximam o aluno de diferentes realidades, aumentando a interação e o desenvolvimento do pensamento crítico, que ajuda fomentar uma produção de conhecimento com visão ampla e analítica.

CAPÍTULO 3 - FUNDAMENTOS DA DINÂMICA NEWTONIANA

Neste capítulo apresenta-se os fundamentos da Dinâmica Newtoniana fazendo uma discussão epistemológica na evolução das teorias que tentaram mostrar as leis que regem os movimentos das partículas, e como as Leis de Newton são validadas dentro da mecânica clássica.

Antes de conhecer as leis do movimento proposta por Newton, se conhece uma ampla discussão de teorias e definições que antecedem seus estudos, elas serviram como base de estudo onde o Newton conseguiu refletir e aprofundar até logra chegar a suas leis que conhecemos atualmente.

Começa-se a buscar leis naturais para o mundo. Há uma ruptura com relação ao pensamento medieval, o que conduziu a choques com a Igreja Católica. Além de criticar a ontologia aristotélica, o matemático italiano veio a propor uma metodologia e uma teoria que estabilizaram o pensamento, criando outras verdades, ele foi Galileu Galilei onde escreveu sobre o movimento (*De Motu*), livro que contrariava as teorias aristotélicas de movimento e que o colocou como um líder da reforma científica. Galileu Galilei destrói definitivamente a imagem mítica do cosmos para substituí-la pelo esquema de um universo unitário, movido através das leis da matemática, tendo como eixo o heliocentrismo copernicano. (CONFORTIM; BAUAB, 2010).

Foi Nicolau Copérnico o primeiro em abrir uma brecha no antigo modo de pensar, concluindo que no centro do universo há o sol, entronizado, controlando os planetas e tudo o que gira em torno dele. Mas foi somente Galileu quem rompeu com todo o sistema de representação do mundo antigo e do mundo medieval. Ele rejeita a concepção de um centro do universo, onde a Terra e o Sol estariam colocados. Galileu, parte da ideia de que as leis da natureza são leis matemáticas.

As primeiras fissuras importantes no edifício aristotélico começaram aparecer na Europa no início do século XVII. O padre polonês Copérnico sugeriu um sistema solar heliocêntrico. Isso levou ao astrônomo alemão Kepler, trabalhando em Praga, a propor leis sobre o movimento dos planetas ao redor do Sol, o que levou ao Galileu desenvolver uma nova mecânica baseada nisso. Enquanto isso, a filosofia da dúvida de Rene Descartes que havia mostrado que o aristotelianismo no qual se baseava a educação científica ministrada pela Igreja, carecia de justificativa analítica ou perceptiva. Esses foram os pioneiros que provocaram a revolução intelectual inglesa, e o estudante Newton logo seria profundamente influenciado por suas descobertas.

Então foi que Johannes Kepler quem combinava imaginação com números, o rigor por medidas e cálculos, sendo bastante influenciado pela doutrina pitagórica. Através dele, revelaram-se uma base observacional importante para a explicação quantitativa e dinâmica que Newton iria elaborar mais tarde. É com Kepler e não com Copérnico que o heliocentrismo passou a ser concebido como uma explicação física do movimento dos astros. Ao descobrir que os planetas descrevem elipses, ele é o primeiro a romper com a ideia de círculo como uma figura perfeita, mas é Isaac Newton muitos anos depois que chega nesses conhecimentos, utilizando-os como base nas suas propostas por meio de definições que começo escrever em seu livro I.

A publicação dos Principia de Isaac Newton, em 1687, foi um dos acontecimentos mais notáveis de toda a história da física. Nessa obra encontramos o clímax de milhares de anos de esforços para compreender o sistema de mundo, os princípios da força e do movimento e a física dos corpos em movimento através de meios diferentes. É um testemunho significativo do gênio científico de Newton o facto de, embora a física dos Principia tenha sido alterada, aperfeiçoada, e até contestada, ainda solucionamos hoje muitos problemas de mecânica celeste e de física dos corpos comuns procedendo, no essencial, como Newton fez a cerca de 300 anos [...] (COHEN, 1988, p. 185).

Fazendo um resumo das definições que estabelece relação com as leis do movimento, Newton começa com a quantidade de matéria que é apresentada como o produto da densidade pelo volume e assim não dependeria do lugar que fosse analisada, ela teria o mesmo valor. Na explicação dessa definição, Newton (1990) não estabelece explicitamente que há diferenças entre os conceitos de massa e peso, porém, estabelece uma relação de proporcionalidade entre eles quando diz que a massa “[...] é conhecida através do peso de cada corpo, pois é proporcional ao peso, como descobri com experimentos com pêndulos [...]” (NEWTON, 1990, p. 1).

Também fala sobre quantidade de movimento que é definida como o produto da velocidade pela quantidade de matéria (ou massa). Essa quantidade de movimento pode ser entendida como o termo “movimento”, ou ainda, momentum, da mecânica moderna. Além da quantidade de movimento total de um corpo ser a soma da quantidade de movimento de todas as suas partes (NEWTON, 1990).

Posteriormente, o termo força foi exposto, primeiramente, na definição sobre um tipo de força. A noção de inércia é uma força interna de inatividade que é proporcional ao corpo, justificada por Newton (1990, p.2), devido à “natureza inerte da matéria, um corpo não tem seu estado de repouso ou movimento facilmente alterado”. A visão de uma força inata do corpo foi defendida como, ao mesmo tempo, agente resistente ao movimento e impulsionador do mesmo. Também fala que existe outro tipo de força imprimida ou que é aplicada. A força imprimida está apenas na ação, e não no corpo, e tende a alterar o estado do corpo, seja repouso ou

movimento uniforme em linha reta, diferente da força inata, uma vez que esta tende a manter seu estado ou novo estado permanecendo no corpo.

Com a introdução dessas definições, parece que Newton estava querendo diferenciar entre referenciais inerciais, ou seja, aqueles que se encontrassem em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em relação ao espaço absoluto, daqueles referenciais ditos não-inerciais, ou seja, aqueles que se encontrassem acelerados em relação a esse ente abstrato chamado de espaço absoluto. Isto porque ao se estudar o movimento dos corpos do ponto de vista de um referencial não-inercial, percebia-se o surgimento de efeitos dinâmicos que passavam a invalidar o Princípio Fundamental da Dinâmica, pois evidenciavam a presença de outras forças que aparentemente não apresentavam causa, agindo sobre os corpos materiais apenas pelo fato de o referencial em questão estar acelerado em relação ao espaço absoluto.

Assim, para Newton, referencial inercial é qualquer sistema de referência que se encontra em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em relação ao espaço absoluto e, portanto, qualquer sistema em que não se pode constatar quaisquer efeitos produzidos por forças sem agente causador aparente, as quais foram chamadas posteriormente de forças inerciais.

Desta maneira, pode-se afirmar que as três leis de Newton são válidas apenas em referenciais inerciais, por definição, pois não é necessário introduzir as forças inerciais para explicar qualquer fenômeno, já que todos os efeitos podem ser entendidos através de interações físicas reais do ponto de vista de um referencial inercial.

O estudo dessas relações, da forma como foi apresentado por Newton e que é chamado de mecânica newtoniana. Vamos nos concentrar inicialmente nas três leis básicas de movimento da mecânica newtoniana. A mecânica newtoniana não pode ser aplicada a todas as situações. Se as velocidades dos corpos envolvidos são muito elevadas, comparáveis à velocidade da luz, a mecânica newtoniana deve ser substituída pela teoria da relatividade restrita, de Einstein, que é válida para qualquer velocidade. (HALLIDAY; RESNICK, 2015).

Se os corpos envolvidos são muito pequenos, de dimensões atômicas ou subatômicas (como, por exemplo, os elétrons de um átomo), a mecânica newtoniana deve ser substituída pela mecânica quântica. Atualmente, os físicos consideram a mecânica newtoniana um caso especial dessas duas teorias mais abrangentes. Ainda assim, trata-se de um caso especial muito importante, já que pode ser aplicado ao estudo do movimento dos mais diversos objetos, desde corpos muito pequenos (quase de dimensões atômicas) até corpos muito grandes (galáxias e aglomerados de galáxias). (HALLIDAY; RESNICK, 2015).

A teoria da relatividade geral explica alguns fenômenos associados a corpos grandes, onde associa os postulados da relatividade especial de Albert Einstein (por exemplo, a

constância da velocidade da luz) com a gravitação. O resultado é uma teoria da gravitação que nos oferece uma nova forma de ver a interação entre corpos massivos, intimamente associada com o novo conceito de espaço-tempo. A interpretação de Einstein é que o espaço pode ser deformado por massas muito grandes. Essa deformação favorece o movimento em uma determinada direção (por exemplo, ao redor do Sol).

Um experimento muito conhecido é esticar uma lona flexível e colocar sobre o centro dela uma massa. Em outras palavras, para a teoria geral da relatividade, a gravidade é simplesmente uma deformação no espaço-tempo causada por um objeto muito massivo. Um caso extremo de objeto massivo são os buracos negros, cujas massas podem ser até bilhões de vezes maiores que a do Sol. (MENEGASSO; SERIDONIO; SOUZA, 2015)

3.1 PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Antes da época de Galileu a maioria dos filósofos pensavam que fosse necessária alguma influência ou força para manter um corpo em movimento. Supunha que um corpo em repouso estivesse em seu estado natural. Acreditavam que para um corpo mover-se em linha reta com velocidade constante fosse necessário algum agente externo empurrando-o continuamente, caso contrário ele iria parar. Foi difícil provar a contrário dada a necessidade de livrar o corpo de certas influências, como o atrito. Estudando o movimento de corpos em superfícies cada vez mais planas e lisas, Galileu afirmou ser necessária uma força para modificar a velocidade de um corpo, mas nenhuma força é exigida para manter essa velocidade constante.

Segundo Halliday e Resnick, (2015); antes de Newton formular sua mecânica, pensava-se que uma influência, uma “força”, fosse necessária para manter um corpo em movimento com velocidade constante e que um corpo estava em seu “estado natural” apenas quando se encontrava em repouso. Para que um corpo se movesse com velocidade constante, tinha que ser impulsionado de alguma forma, puxado ou empurrado; se não fosse assim, pararia “naturalmente”. Essas ideias pareciam razoáveis. Se você faz um disco de metal deslizar em uma superfície de madeira, o disco realmente diminui de velocidade até parar. Para que ele continue a deslizar indefinidamente com velocidade constante, deve ser empurrado ou puxado continuamente.

Enunciado da primeira Lei de Newton: “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (NEWTON, 1990, p. 15).

Outro exemplo de nosso cotidiano onde está evidenciado a primeira lei pode ser em um ônibus (transporte público), imaginemos que o ônibus está cheio de passageiros, muito deles parados, o motorista vai dirigindo em linha reta, de repente ele acelera, normalmente a natureza é que as pessoas que estão paradas se movem para atrás ou em sentido oposto ao movimento que leva o ônibus, isto acontece porque o corpo da pessoa vai em repouso relativo com relação ao ônibus que está em movimento, ao sofrer uma aceleração o corpo tende a manter o movimento que leva o ônibus.

3.2 SEGUNDA LEI DE NEWTON

As diferentes definições e axiomas (ou leis do movimento) que Newton propõe no seu texto o *Principia*. Onde primeiro estipulamos o movimento ou, como já comentado, a quantidade de movimento apresentado na definição de matéria como o produto da quantidade de matéria (ou massa vezes a velocidade (mv), e como há a proporcionalidade da variação desse termo com a força imprimida (F), então se tem;

$$\vec{F} \propto \Delta m\vec{v}$$

Sendo $\Delta (mv)$ a variação do momento linear de uma partícula, supondo que a massa pode ser ou ter um valor constante. Levando em consideração a soma das forças resultantes que atuam em uma massa (m), e derivando o momento linear em função do tempo tem-se;

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Substituindo o momento linear se pode calcular a derivada com relação ao tempo que leva a aplicação da força sobre a partícula, e considerando a massa (m) constante, se obtém a derivada da velocidade em função do tempo que é aceleração (a).

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \left(\frac{d\vec{v}}{dt} \right) = \vec{a} \text{ obtendo; } \sum \vec{F} = m \vec{a}$$

O enunciado da lei pode ser mais direto ao afirmar que “A força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela sua aceleração” (HALLIDAY; RESNICK, 2015, p. 244)

Portanto, temos:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \quad \text{Segunda lei de Newton.} \quad (1)$$

Todas as definições que antecedem, juntos com as observações que discutimos até aqui podem chegar a segunda lei II pelo Newton: A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida (NEWTON, 1990, p. 15-16).

Nos diversos textos há interpretações que tratam da Lei II, Segunda Lei ou Lei Fundamental da Dinâmica, como a definição da força de Newton, porém, o Principia está organizado de maneira que há uma distinção clara entre as definições e os axiomas (ou leis de movimento). Portanto, Newton não compreendia a referida Lei como a definição de força, uma vez que essa era obtida a priori e convém à analogia da força muscular intuitivamente (JAMMER, 2011).

Um dado importante é sobre a escolha do corpo. Primeiro, devemos escolher o corpo ao qual vamos estudar a lei. Apenas as forças que atuam sobre esse corpo devem ser incluídas na soma vetorial.

Um exemplo da segunda lei pode ser: se você disputa uma bola com vários adversários em um jogo de futebol, a força resultante que age sobre você é a soma vetorial de todos os empurrões e puxões que você recebe. Ela não inclui um empurrão ou puxão que você dá em outro jogador. Toda vez que resolvemos um problema que envolve forças, o primeiro passo é definir claramente a que corpo vai aplicar a segunda lei de Newton. (HALLIDAY; RESNICK, 2015, p. 245).

Independência das Componentes: Como outras equações vetoriais, a (equação 1) é equivalente a três equações para as componentes, uma para cada eixo de um sistema de coordenadas x y z:

$$\vec{F}_{\text{res},x} = m \cdot \vec{a}_x ; \vec{F}_{\text{res},y} = m \cdot \vec{a}_y ; \vec{F}_{\text{res},z} = m \cdot \vec{a}_z \quad (2)$$

Cada uma dessas equações relaciona a componente da força resultante em relação a um eixo com a aceleração ao longo do mesmo eixo. Por exemplo: a primeira equação nos diz que a soma de todas as componentes das forças em relação ao eixo x produz a componente a_x da aceleração do corpo, mas não produz uma aceleração nas direções y e z. Sendo assim, a

componente a_x da aceleração é causada apenas pelas componentes das forças em relação ao eixo x . (HALLIDAY; RESNICK, 2015, p. 245).

3.3 TERCEIRA LEI DE NEWTON

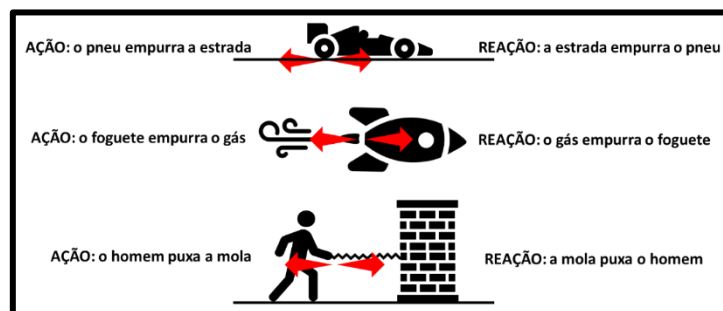
Nesta lei diferenciava-se da primeira e da segunda, nas quais haviam escritos explícitos, com a influência de Descartes e Galileu. De igual forma, a terceira Lei foi considerada como a ideia mais original e o mais importante trabalho de Newton. Onde expressa que seja o que for que puxe ou empurre alguma coisa, é da mesma forma puxado ou empurrado por a primeira força, isso que dá o termo (ação-reação). Essa força de ação e reação é de interação entre dois corpos.

Por exemplo, na colisão entre um carro e um caminhão, ambos recebem a ação de forças de mesma intensidade e sentido contrário. Contudo, verificamos que a ação dessas forças na deformação dos veículos é diferente. Normalmente o carro fica muito mais "amassado" que o caminhão. Este fato ocorre pela diferença de estrutura dos veículos e não pela diferença na intensidade dessas forças.

Em outra ideia se pode dizer que dois corpos interagem quando empurram ou puxam um ao outro, ou seja, quando cada corpo exerce uma força sobre o outro. (HALLIDAY; RESNICK, 2015).

A terceira lei de Newton determina que “Sempre que um objeto exerce uma força sobre outro objeto, este exerce uma força igual e oposta sobre o primeiro” (HEWITT, 2002, p. 87). Isso quer dizer que as forças aparecem aos pares, em qualquer interação existe sempre um par de forças de ação e reação, que são iguais em valor, mas possuem sentidos opostos. Nenhuma força existe sem a outra, como demonstram os exemplos da imagem 5.

Imagem 05 - Terceira Lei de Newton.



Fonte: Adaptado de Hewitt (2002, p. 86).

3.4 DEFININDO FORÇA E MASSA

Definindo a unidade de **força**, pode-se dizer que ela pode causar a aceleração de um corpo. De maneira geral, a interação entre quaisquer corpos pode ser descrita por meio da noção de força. Nessa interação, os corpos atuam um no outro, provocando o surgimento de pares de forças, de tal forma que cada força age em um corpo.

A força é o agente causador de alterações no estado de repouso ou de movimento dos corpos. Assim, definindo massa se pode dizer que é uma propriedade intrínseca de um corpo que mede sua inércia. Porém gera uma resistência do corpo para mudar seu movimento. Ela mede a quantidade de matéria do objeto. A **massa** é uma grandeza escalar e sua unidade no Sistema Internacional é o quilograma (kg), que se tomou como sendo o quilograma-padrão (imagem 6). A esse corpo foi atribuída, exatamente e por definição uma massa de 1 kg.

Imagem 06 - O quilograma-padrão internacional de massa.



Fonte: Halliday e Resnick (2015, p. 38).

Nota: Cortesia do Bureau Internacional de Pesos e Medidas, França.

Estudos recentes realizadas no quilograma-padrão revelaram que sofre modificações através do tempo. Desde maio de 2019 adotou-se a nova definição do quilograma como "a massa do Protótipo Internacional do Quilograma" para ser definido pela configuração da constante de Planck com o valor numérico estabelecido pelo CODATA. A definição do quilograma, símbolo kg, é a unidade SI de massa. É definido pelo estabelecimento do valor numérico da constante de Planck, h , em $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$, expressado na unidade J.s, igual a $\text{kg m}^2\text{s}^{-1}$.

Isso tem uma consequência importante, pois, a partir deste momento, a incerteza do Protótipo Internacional do Quilograma passa de zero para ter um valor que será, logicamente, o valor de incerteza com o qual a constante de Planck foi determinada; ou seja, 10 µg. Além disso, como a definição do quilograma deixa de depender do Protótipo Internacional, considera-se que sua massa pode variar com o tempo, com o que a incerteza associada aumentará. Esta situação fará com que alguns Institutos Nacionais de Metrologia tenham que modificar suas capacidades de medição. (MEDINA; BECERRA; LUMBRERAS, 2019).

3.5 PRINCIPAIS FORÇAS MECÂNICAS

Estas forças são as que acontecem de forma macroscópica em interações entre partículas, estejam em movimento ou em repouso.

3.5.1 Força Gravitacional

Em 1655, Isaac Newton mostrou que a força que mantém a Lua em sua órbita é a mesma que faz com uma maçã caia em direção à Terra. Newton concluiu que todo corpo no Universo atrai todos os outros corpos, esta tendência dos corpos de se moverem cada um em direção ao outro é chamada de gravitação.

Todos os corpos do universo atraem-se mutuamente com uma força proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado de sua distância. A força gravitacional exercida sobre um corpo é uma atração que um segundo corpo exerce sobre o primeiro. (NEWTON, 1990).

Podemos relacionar essa força à aceleração, chamada de aceleração de gravidade, Newton propôs uma lei de forças conhecida hoje como lei da gravitação de Newton, dada por:

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad (3)$$

onde m_1 e m_2 são as massas dos corpos, r é a distância entre os mesmos e G é a constante gravitacional com valor dado por:

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{Kg}^2$$

3.5.2 Gravitação próxima à superfície terrestre

Supondo-se que a Terra seja uma esfera uniforme de Massa M , a intensidade da força gravitacional da Terra sobre uma partícula de massa m , localizada a uma distância r do centro da terra ($r >$ Raio da Terra) é dada por:

$$\vec{F} = G \frac{M.m}{d^2} \quad (4)$$

Se a partícula for solta ela cairá em direção a centro da Terra com uma aceleração gravitacional $\rightarrow \vec{a}_g$. Da segunda lei de Newton relacionamos \vec{F} e \vec{a}_g .

3.5.3 Força Peso

O peso \vec{P} de um corpo é o módulo da força necessária para impedir que o corpo caia livremente, medida em relação ao solo. Generalizando, considerar-se-á um corpo que tem uma aceleração nula em relação ao solo, considerando-se mais uma vez como referencial inercial. Duas forças atuam sobre o corpo: uma força gravitacional dirigida para baixo, e uma força para cima de módulo P , que a equilibra (Figura 8), pode-se escrever a segunda lei de Newton para um eixo y vertical, com sentido positivo para cima, na forma:

$$\vec{F}_{res,y} = m. \vec{a}_g = \vec{P} \quad (5)$$

Esta equação se torna:

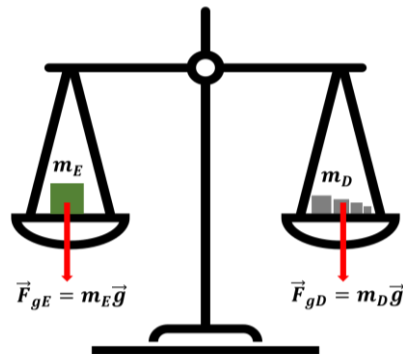
$$\vec{P} = \vec{F}_g \quad (6)$$

O peso P de um corpo é igual ao módulo da força gravitacional que age sobre o corpo (supondo que o solo é um referencial inercial). Substituindo por mg , obtém-se a equação:

$$\vec{P} = m. \vec{g} \quad (7)$$

Que relaciona o peso à massa do corpo. Observa-se a (imagem 7), uma balança de braços com o comprimento iguais, onde se tem uma determinada massa x diferentes sendo (m_E e m_D) ambas as massas estão expostas ao valor da gravidade, e para elas estar em equilíbrio o produto de cada massa multiplicado pela gravidade deve ser a mesma.

Imagem 07 - Balança de braços iguais equilibrada.

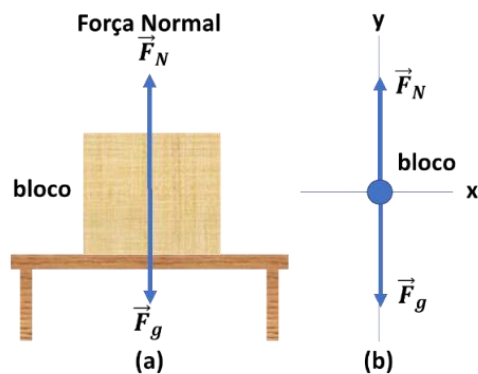


Fonte: Adaptado de Halliday e Resnick (2015, p. 252).

3.5.4 Força Normal

Quando um corpo exerce uma força sobre uma superfície, (ainda que aparentemente rígida), poderia acontecer que essa superfície pode ou não se deformar ao momento de aplicar a força, onde o corpo com uma força normal seria perpendicular à tal superfície. Observemos a (imagem 8), onde se pode observar um bloco com massa x em repouso, ele está sobre uma superfície que pode ser uma mesa, nele age a força normal que é igual a força de gravidade (mg). Realizando um diagrama de corpo livre do bloco ficaria da seguinte maneira;

Imagem 08 - (a) Bloco que repousa sobre a mesa experimenta uma força normal. (b) Diagrama de corpo livre do bloco.



Fonte: Adaptado de Halliday e Resnick (2015, p. 256).

3.5.5 Força De Atrito

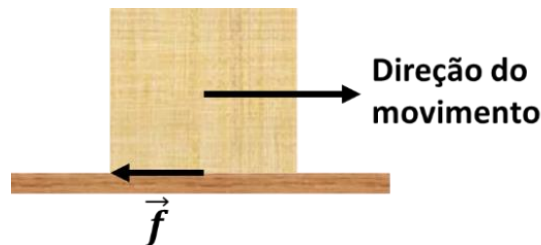
As forças de atrito são inevitáveis na vida diária. Se não fôssemos capazes de vencê-las, fariam parar todos os objetos que estivessem se movendo e todos os eixos que estivessem

girando. Essa força impõe uma resistência, é paralela à superfície e aponta no sentido oposto ao do movimento ou tendência ao movimento.

Ela se apresenta de duas maneiras:

A força de fricção estático \vec{f}_s é sempre igual à força tangencial aplicada, até um valor máximo que depende da força normal. A força \vec{f}_k chamada de força de atrito cinético será diretamente proporcional à força normal, mas depende dos materiais da superfície de contato. Com o movimento do corpo, a força de atrito assume a intensidade praticamente constante e ligeiramente menor que $\vec{f}_{s(\text{máx})}$ (imagem 9).

Imagem 09 - Uma força de atrito se opõe ao movimento de um corpo sobre uma superfície.



Fonte: Adaptado de Halliday e Resnick (2015, p. 256).

Em geral, a intensidade da força de atrito cinético, que age sobre os objetos em movimento, é menor do que a intensidade máxima da força de atrito estático, que age sobre os objetos em repouso.

3.5.5.1 Propriedades do Atrito

A experiência mostra que, quando um corpo seco não lubrificado pressiona uma superfície nas mesmas condições e uma força tenta fazer o corpo deslizar ao longo da superfície, a força de atrito resultante possui três propriedades:

Propriedade 1: Se o corpo não se move, a força de atrito estático \vec{f}_s e a componente de \vec{F} paralela à superfície se equilibram. As duas forças têm módulos iguais e \vec{f}_s têm o sentido oposto ao da componente de \vec{F} .

Propriedade 2: O módulo de \vec{f}_s possui um valor máximo $\vec{f}_{s,\text{máx}}$ que é dado por:

$$\vec{f}_{s,\text{máx}} = \mu_s \cdot \vec{F}_N \quad (8)$$

onde μ_s é o coeficiente de atrito estático e \vec{F}_N é o módulo da força normal que a superfície exerce sobre o corpo. Se o módulo da componente de \vec{F} paralela à superfície excede $\vec{f}_{s,máx}$ o corpo começa a deslizar sobre a superfície.

Propriedade 3: Se o corpo começa a deslizar sobre a superfície, o módulo da força de atrito diminui rapidamente para o valor de dado por:

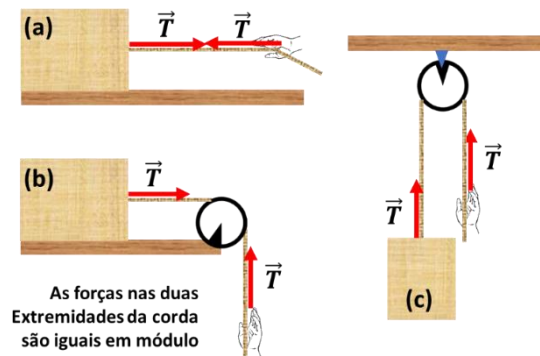
$$\vec{f}_k = \mu_k \cdot \vec{F}_N \quad (9)$$

Onde μ_k é o coeficiente de atrito cinético.

3.5.6 Força de Tração

Quando uma corda (ou um fio, cabo ou outro objeto do mesmo tipo) é presa a um corpo e esticada, aplica ao corpo uma força \vec{T} orientada ao longo da corda. Essa força é chamada de força de tração porque a corda está sendo tracionada. A tensão na corda é o módulo de T da força exercida sobre o corpo (imagem 10).

Imagem 10 - (a) Corda esticada está sob tensão. Se a massa da corda é desprezível, a corda puxa o corpo e a mão com uma força T , mesmo que passe por uma polia sem massa e sem atrito, como em (b) e (c).



Fonte: Adaptada de Halliday e Resnick (2015, p. 257).

CAPÍTULO 4 - FERRAMENTAS DIGITAIS EDUCACIONAIS COMO RECURSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Tem sido cada vez maior o número de trabalhos que tratam do uso de ferramentas de Tecnologia Digital Educacional (TDE) como recurso de ensino-aprendizagem na física, justamente por ser uma temática bastante atual. Em todos os níveis de ensino, a utilização de recursos tecnológicos empregados por professores no processo de ensino-aprendizagem encontra respaldo na infinidade de possibilidades disponíveis para o uso educacional no ensino de física.

Leão e Souto (2015), afirmam que “recursos midiáticos e tecnológicos têm grande potencial educativo, pois permitem ao homem ultrapassar os limites impostos pelo espaço-tempo”. Por sua vez Silva, Tavares e Silva (2018), enfatizam que o “grande centro dessa temática é o modo de como o professor fará uso, com a qualidade esperada, desses meios disponíveis”. Para Valente (1998, p. 3):

As novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como “máquina de ensinar”, mas, como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional. Uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino.

A incorporação gradual de novas tecnologias educacionais tem possibilitado ao professor e aos alunos acessar facilmente em recursos educacionais tais como, arquivos, anotações, vídeos, apresentações ou documentos de suporte multimídia necessários para o desenvolvimento correto do assunto sendo estudado a partir de seus dispositivos móveis ou computadores (SEVIL; BERNAL, 2017).

Se quisermos permitir que nossos alunos deixem as instituições de ensino com um conhecimento adequado e com habilidades aplicáveis em física, devemos aproveitar os dispositivos de tecnologias digitais e suas aplicações de tal modo que os mesmos desenvolvam habilidades e competências para o seu uso adequado.

Na sequência apresentam-se os recursos tecnológicos a serem utilizados no desenvolvimento dessa pesquisa os quais são: Arduino; simulações computacionais, vídeos, o google sala de aula e aplicativos App para smartphones.

4.1 O ARDUINO

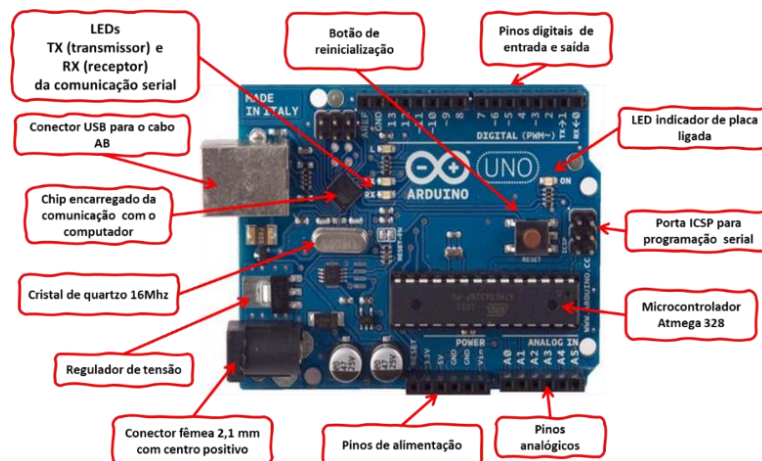
O Arduino criado por Banzi; Cuartielles; Igoe; Martino; Mellis (2005), é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. As placas de Arduino são capazes de ler entradas de luz em um sensor, e transformá-lo em sinal de uma saída que possibilita ativar um motor, ligar um LED, publicar algo online. Pode-se dizer ao Arduino a tarefa a ser executada enviando-se um conjunto de instruções ao microcontrolador na placa. Para fazer isso, se usa a linguagem de programação e o aplicativo Arduino (IDE), com base no processamento de dados.

O significado do Arduino é apontado por Cavalcante, Tavolaro e Molisani (2011, p. 4503), da seguinte forma:

O Arduino é uma plataforma que foi construída para promover a interação física entre o ambiente e o computador, utilizando dispositivos eletrônicos de forma simples e baseada em softwares e hardwares livres. Resumidamente, a plataforma consiste em uma placa de circuitos com entradas e saídas para um microcontrolador AVR, um ambiente de desenvolvimento e o bootloader que já vem gravado no microcontrolador

Segundo o site oficial do produto², o Arduino é uma plataforma de hardware livre comumente chamada no Brasil de Arduino que se constitui de uma placa única, com suporte de entrada/saída embutido e utiliza-se de uma linguagem de programação simples que tem origem em *wiring*, que em essência corresponde a linguagem C/C++. O objetivo do projeto Arduino foi criar ferramentas acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de usar por pessoas sem conhecimento de programação podendo ser usadas para o desenvolvimento de vários tipos de objetos interativos, ou ainda para ser conectado a um computador. Na imagem 11, é mostrada uma placa de Arduino UNO com a identificação de seus componentes.

Imagem 11 - Arduíno UNO e seus componentes.



Fonte: O autor

De acordo com Evans, Noble e Hochenbaum (2013), o Arduíno tem início no *Interaction Design Institute* na cidade de Ivrea, na Itália, em 2005 com o professor Massimo Banzi, junto ao David Cuartielles que desenharam a placa e programaram o software. Massimo contratou um engenheiro local chamado Gianluca Martino para produzir uma tiragem inicial de duzentas placas. A nova placa foi chamada Arduíno em referência a um bar local frequentado por membros do corpo docente e alunos do instituto. As placas eram vendidas em forma de kits para que os alunos fizessem seus próprios projetos. O Arduino corresponde a uma ferramenta muito útil na construção de experimentos que podem ser testados em sala de aula, e que pode ser um recurso didático para os professores especialmente na física, por exemplo, no estudo de circuitos elétricos.

4.2 SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA

As simulações virtuais podem ser dispostas em dois grupos de acordo com as suas características: as estáticas e as dinâmicas. Nas simulações estáticas, o estudante tem pouco ou nenhum controle sobre os parâmetros da simulação, enquanto, nas dinâmicas, os parâmetros podem ser modificados e, portanto, o estudante pode verificar as implicações de cada variável no resultado do fenômeno em estudo.

Coelho (2002, p.39), apresenta outras vantagens com relação ao uso de simulações virtuais no ensino:

[...] “os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro e giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes e com um grande número de variáveis envolvidas”

Certamente, como descreve Coelho (IDEM), os simuladores ajudam para que o aluno possa lidar com parâmetros em experiências em substituição ao experimento real para o qual se precisa de equipamentos não disponíveis, de modo que trabalhar de maneira virtual pode ser uma estratégia que motive para o aprendizado, e aumente a curiosidade, e desse modo empregar o simulador, como alternativa viável para a prática experimental.

A utilização das simulações computacionais, no contexto escolar, é defendida por diversos autores especialistas em tecnologia e ensino, porque proporcionam um ambiente interativo, tanto entre o aluno e o objeto de estudo, quanto entre ele e seus colegas e professores. Também permite um processo de ensino-aprendizagem no qual o aluno pode ser ativo em seu aprendizado, testar suas hipóteses, obter uma realimentação rápida, avançar no processo de

acordo com suas capacidades e desenvolver habilidades e competências que são exigidas para um bom entendimento da ciência (DA COSTA; FONFOCA, 2017).

Se o objetivo é formar os alunos numa visão da natureza da ciência mais próxima do trabalho de pesquisa, parece ser necessário incluir simulações nas práticas de ensino de ciências, uma vez que especialistas concordam que as simulações computacionais não constituem apenas uma ferramenta instrucional, mas uma nova forma de produção científica e permite se aproximar das tarefas diárias da ciência contemporânea, especialmente as relacionadas com a aprendizagem baseada em modelagem e trabalho experimental (GRECA; SEOANE; ARRIASSECQ, 2014).

O uso dessas ferramentas possibilita uma interatividade com um fenômeno físico que às vezes pode ser de difícil demonstração, por diversos fatores tais como tempo, ou recursos materiais. O uso de simulações pode ajudar a resolver esse tipo de inconvenientes, dando para o aluno a oportunidade de visualizar de forma iterativa os fenômenos em estudo, estabelecendo uma relação entre a teoria e o evento sendo simulado.

No caso desta pesquisa se utilizou o simulador do *Tinkercad*, que é uma plataforma online. Onde também é uma coletânea de ferramentas para criações e construções, mantida e disponibilizada gratuitamente pela da Autodesk®¹ no ramo de projetos, engenharia e entretenimento 3D. No *Tinkercad*, é possível, atualmente, trabalhar com simulação de circuitos eletrônicos e programação, além de projetos de modelagem 3D com relativa facilidade de uso, fazendo com que o alcance de suas ferramentas seja usado por professores, alunos e até mesmo outros profissionais para projetar e fabricar inúmeras ideias. (AUTODESK, 2021).

Desta maneira, a utilização das simulações com o Arduino, faz com que os desenhos planejados sejam mostrados perfeitamente mesmo sendo aula de remotas, o professor pode ter esse contato direto com a ferramenta e os alunos envolvidos no processo de aplicação. Inúmeras ferramentas podem ser implementadas no ensino online, as quais dependem dos recursos computacionais e de internet disponíveis, tanto para os professores, quanto para os alunos.

4.3 O USO DO VÍDEO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM

Segundo Machado (2016), o vídeo é um sistema de geração e reprodução de imagens, as quais podem estar acompanhadas de sons, que está muito presente em nossa vida, seja pela televisão, pelos filmes de diversos gêneros, ou até mesmo por clipes musicais, entre outros. A

¹ <https://www.tinkercad.com/>

base da linguagem audiovisual é a imagem em movimento sendo que este recurso tecnológico pode ser uma grande ajuda para a educação. Por exemplo, na área de ciências há muitos vídeos que podem auxiliar na explicação de diversos fenômenos na Física, sendo que o professor pode fazer uso deste recurso para que o aluno possa visualizar o tema em estudo, por meio do vídeo, auxiliando-o a construir conhecimento.

Porém, o que vemos com frequência são professores que desconhecem o uso correto do vídeo na sala de aula, uma vez que muitos destes professores colocam vídeos tão somente para passar o tempo, cobrir aulas, ou achar que é só passar um vídeo que o aluno já adquiriu os conhecimentos, sem ao menos um planejamento, ou seja, o recurso é visto mesmo como uma forma de lazer. Ao começar a introduzir vídeos na sala de aula, segundo Morán (1995, p. 30), o professor deve iniciar da seguinte maneira:

Começar por vídeos mais simples, mais fáceis e exibir depois vídeos mais complexos e difíceis, tanto do ponto de vista temático quanto técnico. Pode-se partir de vídeos ligados à televisão, vídeos próximos à sensibilidade dos alunos, vídeos mais atraentes, e deixar para depois a exibição de vídeos mais artísticos, mais elaborados.

Atualmente, contamos com um recurso para o qual uma grande porcentagem da população tem acesso, que é o chamado *Youtube*, ele consiste em uma plataforma onde se podem encontrar diversos vídeos que tratam de conteúdo das diversas áreas do conhecimento científico, de maneira que, o professor pode usar este recurso, intensificado o interesse pela ciência no aluno e, portanto, proporcionando oportunidades de aquisição de conhecimento. São inúmeras as possibilidades de estratégias didáticas para o uso de vídeos, como pedir para o aluno assistir ao vídeo e na sequência responder questões que tenham a ver com o tema que se está trabalhando. Assim, pode-se ter um uso de maneira didática e interativa do vídeo na sala de aula, como também fora dela em atividade extra ou complementar.

4.4 GOOGLE SALA DE AULA (*GOOGLE CLASSROOM*)

O Google tem quase 20 anos, sendo inicialmente criado como um mecanismo de busca, que teve muito sucesso. Nesses anos, observou-se o surgimento e desenvolvimento do telefone celular e dos atuais celulares inteligentes, denominados smartphones (telefone celular), com seus novos sistemas operacionais e a possibilidade de instalar aplicativos nos mesmos (GRUND; GIL; GONZÁLES, 2017).

Nesse contexto, a Google encontrou campo fértil para ampliar suas atividades desenvolvendo ferramentas para as mais variadas plataformas criando o sistema operacional (SO) para telefones celulares chamados *Android*, com a intenção de continuar crescendo junto

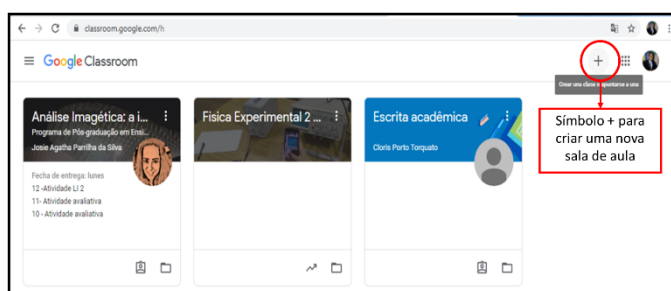
com a tecnologia no mundo. Outras ferramentas de destaque são o *Google Chrome*, um navegador web, e a plataforma com foco na educação Google para a Educação (*Google for education*), que tem por finalidade ajudar na comunicação entre professores e alunos, levando essa interação para além da sala de aula convencional, com a interação no modo remoto virtual que se baseia em desenvolver as habilidades tecnológicas que a cada dia são mais necessárias.

Para essa finalidade, a Google criou um ambiente virtual de aprendizagem chamado *Classroom* ou sala de aula, com o objetivo de proporcionar uma série de ferramentas facilitadoras da prática docente que potencializa mais possibilidades de aprendizagem, constituindo-se em “uma nova forma de educação de natureza à distância, conhecida como curso online, foi possível” (CASTILLO; BAQUEDANO, 2016).

Cabe aqui ressaltar que as ferramentas destinadas ao ensino disponibilizadas pela Google não são únicas, existindo uma grande quantidade de opções com igual potencialidade e usabilidade, entretanto, nessa pesquisa optou-se pelas ferramentas Google por ser disponibilizado gratuitamente de conhecimento amplo por professores e alunos, o que facilita seu uso didático.

Na imagem 12, temos uma mostra da tela inicial do Google sala de aula onde estão mostradas as turmas já criadas pelo professor, sendo colocado em destaque no círculo vermelho o sinal (+) que possibilita a criação de uma nova turma.

Imagem 12 - Print da tela inicial do Google sala de aula (Google classroom).



Fonte: O autor

Quando a turma é criada, as ações a serem realizadas são intuitivas e de aparência amigável sendo que o professor desenvolve seu plano de ensino lançando mão das ferramentas disponíveis na plataforma, de modo a mediar a aprendizagem dos alunos. Um aspecto importante nessa dinâmica é que a abordagem de ensino muda seu foco para o aluno, sendo que essa mudança no método de ensino decorre da necessidade de atualizar os métodos de estudo

por parte dos alunos, de modo a diminuir a lacuna quanto ao uso de tecnologias, em um processo que está se tornando mais acessível a todos atualmente.

4.5 FÍSICA COM O SMARTPHONE

No ano de 2008 ocorreu o lançamento do iPhone e partir deste marco temos experimentado nos últimos anos uma intensificação no uso de telefones inteligentes. Esse processo de incorporação desses dispositivos na vida das pessoas traz para o âmbito da educação a possibilidade e a necessidade de utilização desses novos meios de acesso à informação e ao conhecimento, pelo emprego de recursos disponíveis na internet e, mais recentemente, por aplicativos com as mais diversas finalidades acessadas por dispositivos móveis (VAVOULA; KARAGIANNIDIS, 2005).

O ensino que faz uso de ferramentas disponíveis de acesso por meio de dispositivos móvel, telefones inteligentes, e tablets, permite a professores e estudantes a possibilidade de participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, combinando diferentes recursos que permite um ritmo de trabalho mais personalizado e no contexto virtual da aprendizagem.

Desta forma, podemos citar como exemplo que alunos da disciplina Física, podem fazer uso dos dispositivos móvel acessando ferramentas úteis para atividades experimentais, ou simulações de conteúdo. Estes dispositivos permitem usar os diversos sensores que são utilizados em sua construção, como por exemplo, o acelerômetro.

São inúmeros os aplicativos que fazem uso destes sensores, e que permite ao aluno usar o telefone como dispositivo de coleta de dados em experimentos do laboratório ou inclusive em atividades cotidianas nas que eles podem fortalecer seu aprendizado observando a natureza, e mesmo contrapondo seus conhecimentos com os resultados experimentais obtidos. Efetivamente, experimentos virtuais ou com auxílio de aplicativos de celulares podem se constituir em uma estratégia que ajuda ao aluno a compreender melhor aquilo que ele está estudando naquele momento. Ainda deve-se considerar que essa estratégia didática permite ao aluno observar e intervir sendo essas atitudes essenciais à construção do conhecimento, pois como ressalta Vieira (2013, p. 8) “é agindo sobre o mundo que nossas ideias sobre ele se desenvolvem”.

Portanto devemos levar em conta que diversidade de sensores encontrados nos smartphones e tablets torna possível realizar muitos experimentos e observações sem a utilização de instrumentos de medida dispendiosos e difíceis de encontrar em uma escola. Mais ainda, a portabilidade dos aparelhos facilita a montagem de experimentos em salas de aula regulares,

dispensando em muitos casos o deslocamento dos alunos a um laboratório, que pode nem existir na escola. A realização de experimentos em sala de aula permite associar atividades práticas e teóricas. Neste sentido, o texto de Kraut (2018), que apresenta as diretrizes de política para a aprendizagem móvel da UNESCO, destaca sobre o uso de moveis na área de ensino:

Atualmente, um volume crescente de evidências sugere que os aparelhos móveis, presentes em todos os lugares – especialmente telefones celulares e, mais recentemente, *tablets* – são utilizados por alunos e educadores em todo o mundo para acessar informações, racionalizar e simplificar a administração, além de facilitar a aprendizagem de maneiras novas e inovadoras. (KRAUT, 2018, p 6.)

Nessa perspectiva, os aparelhos móveis podem auxiliar ao professor a criar atividades que permitem que o tempo em aula seja utilizado de forma mais efetiva, podendo dar ao aluno a oportunidade de utilizar essas tecnologias para completar tarefas, realizar medidas em experimentos, usar simuladores, entre outros, com vantagem de possibilitar trabalho em equipe, compartilhando interpretações alternativas e ainda trabalhar em casa e desse modo fortalecer a capacidade de compressão e análises do que o aluno está aprendendo.

CAPÍTULO 5 - PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Este capítulo descreve os métodos e técnicas empregados no desenvolvimento da pesquisa. Hurtado (2004), afirma que a metodologia inclui os métodos, táticas, estratégias e procedimentos que o pesquisador utilizará para atingir os objetivos de seu estudo. Da mesma forma, Balestrini (2002), define a metodologia como a instância referida aos métodos, regras, registros, técnicas e protocolos através dos quais a realidade é estudada e que torna necessário propor o conjunto de operações para obter dos dados.

5.1 TIPO DE INVESTIGAÇÃO

Em referência ao problema proposto, esta é uma pesquisa exploratória, que consiste em elaborar, diagnosticar e avaliar as TDE aplicadas no ensino de Física no nível universitário, para isso se trabalhou com alunos de terceira série da Licenciatura em Física na UEPG.

Também é projeto viável, que compreende várias etapas: diagnóstico, abordagem e fundamentação teórica da proposta; procedimento metodológico, atividades e recursos necessários à sua execução; análise e conclusões sobre as aplicações do projeto; e no caso de seu desenvolvimento, a execução da proposta e a avaliação do processo e seus resultados.

De acordo com os objetivos da pesquisa, segue-se que a pesquisa é um estudo qualitativo e quantitativo do tipo exploratório. Para Gil (2007), esse tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. A maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tenham experiências práticas com o problema investigado; e (c) análise de exemplos que estimulam a compreensão do objeto da pesquisa.

No caso da pesquisa desenvolvida, se avaliou algumas ferramentas de Tecnologia Digital Educacional (TDE), ademais de ver como elas podem ajudar na compreensão do conteúdo Dinâmica Newtoniana, isso por meio da criação de Sequências Didáticas (SD) com atividades planejadas dentro da construção de uma Unidade Didática (UD), onde as ferramentas de tecnologia selecionadas, junto as diversas estratégias de ensino funcionem para que os alunos se sintam mais motivados ao aprendizado. Assim, propõe-se uma série de fases que darão resposta aos objetivos específicos estabelecidos na pesquisa e que são detalhados a seguir.

5.1.1 Fase I - Denominada Documental

Para o desenvolvimento dessa fase, foi realizado um levantamento bibliográfico a partir da indagação de como estão sendo utilizadas as ferramentas tecnológicas, e como servem de estratégia didática para o ensino de Física em especial da Dinâmica Newtoniana, além de buscar esclarecer como podem ser aplicadas em sala de aula.

Para isso, se utilizou o software *Rstudio*², com o emprego de uma biblioteca, desenvolvida a partir de tais métodos de análise, denominada *Bibliometrix* que permite o mapeamento científico de um determinado tema de interesse. Nessa biblioteca, podemos realizar várias rotinas para a importação de dados bibliográficos das bases eletrônicas *Scopus*, para pesquisar através de artigos, trabalhos publicados em eventos, livros, entre outros, com a finalidade de mapear as diversas aplicações que estão sendo utilizadas atualmente com relação ao uso de tecnologias no ensino da física, o que consistem em se construir com uma visão global do tema que é comumente referido como o estado da arte.

Igualmente, se utilizo o banco de teses e dissertações da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), e do catálogo de teses e dissertações da Capes, junto com o portal de difusão da produção científica *Dialnet*. Nessas fontes foram selecionadas dissertações relacionadas ao objetivo desta pesquisa com as seguintes palavras chaves: *Física e Tecnologia- Tecnologia educativa para o ensino de Física – Ensino da Dinâmica Newtoniana e Tecnologia*. Onde foram selecionadas dezesseis (16) Teses e Dissertações publicadas, as quais foram analisadas por meio da ferramenta *Iramuteq*, de modo a identificar como podem ser utilizadas as ferramentas tecnológicas no ensino de Física, em apoio a estratégias que podem ser aplicadas em sala de aula como uma maneira de aprimorar as práticas pedagógicas do professor.

Depois disso, é feita uma análise para a seleção dos sujeitos da pesquisa, levando em consideração o tema central que é a Dinâmica Newtoniana, em relação à forma como é ensinada no ensino universitário. Nesta etapa, optou-se pela escolha de alunos da terceira série do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Esta escolha levou em conta algumas características do grupo das quais destacamos: serem alunos do curso de graduação, sua trajetória no curso e nos estudos de tópicos de física em nível universitário, e serem estudantes avançados no curso da licenciatura.

² <https://www.rstudio.com/>

5.1.2 Fase II - Execução

Esta fase inicia-se com uma etapa denominada preliminar, onde se faz um diagnóstico prévio do perfil dos alunos da terceira série da Licenciatura em Física, com a finalidade de avaliar a usabilidade de tecnologias, juntamente com o levantamento de conhecimentos prévios sobre tópicos da Dinâmica Newtoniana. Para a execução do diagnóstico, utilizou-se um questionário misto com perguntas de seleção simples e perguntas abertas, dando um total de 13 (treze) questões, com ênfases nas concepções prévias que tem os alunos com relação ao tema Dinâmica Newtoniana e sobre a utilização das ferramentas de tecnologia digital.

Para realizar o diagnóstico, foi utilizada uma ferramenta digital disponível na web livre e gratuita chamada *wooclap*³ que é uma plataforma tecnológica educacional que permite que os alunos tenham um papel ativo em sua própria educação. Seus criadores Sébastien Lebbe e Jonathan Alzetta, estudaram engenharia na *l'Ecole Polytechnique of Brussels*. Apaixonados por tecnologia, eles reconheceram que é muito difícil para o professor cativar seus alunos. Essa constatação lhes deu a ideia de usar smartphones, geralmente considerados uma fonte de distração, para permitir que os alunos interajam com seu professor. O *wooclap* é uma ferramenta usada em tempo real, sendo uma boa ferramenta para coletar dados para uma pesquisa, diagnóstico, teste, entre outros, sendo que os resultados podem ser exportados em formato pdf ou de planilha eletrônica.

Logo, foi feito um diagnóstico por meio de um questionário dirigido a os discentes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa. O questionário aplicado teve um total de 17 (dezesete) perguntas de seleção simples (múltiplas escolhas) e perguntas abertas, com a finalidade de fazer um levantamento sobre as experiências de como estão sendo utilizados os recursos de tecnologia nas disciplinas do curso durante o ensino remoto e no final no ano letivo 2020.

Esta etapa do trabalho se mostra relevante, o momento de excepcionalidade que vivenciamos resultado das ações de combate a pandemia do Covid-19 no nível mundial, sendo que no contexto educacional, se tem adotado o ensino remoto que demanda o uso massivo de ferramentas e estratégias tecnológicas. O questionário foi aplicado por meio do *Google Forms* (formulários *google*). Após do ano letivo 2020, foi aplicado um novo questionário feito também no curso de Licenciatura em Física, para indagar sobre as

³<https://www.wooclap.com/es/>

experiências que eles tiveram nesses primeiros processos de ensino remoto em relação ao uso das diversas estratégias tecnológicas utilizadas durante as disciplinas.

Na etapa posterior, se realizou a proposta de uma Unidade Didática (UD), que engloba o planejamento e preparo das Sequências Didáticas (SD) que foram aplicadas com a turma da terceira série de licenciatura em Física, tomando como referência o modelo de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, contemplando várias estratégias didáticas que incluam o uso das TDE. Nesse sentido, a UD contém os conteúdos e os objetivos de aprendizado relacionado a Dinâmica Newtoniana, com previsto de 5 (cinco) aulas para o desenvolvimento de cada SD.

No Anexo A, é apresentada a UD com as cinco Sequências Didáticas (SD), onde cada uma delas compõem uma aula, sendo em total cinco aulas. Cada uma dessas sequências tem como padrão; Objetivos, habilidades e competências a serem desenvolvidas, o contexto, resumo, Conteúdo, atividades a serem desenvolvidas, e avaliação dos aprendizagens para cada aula. Onde cada uma delas foi aplicada nos sujeitos da pesquisa de maneira remota por meio do *Google Meet* e o uso de google sala de aula. Todo isso acompanhado de metodologias ativas relacionado a sala de aula invertida, e utilizando como base o aprendizado baseado em problemas (ABP). O objetivo fundamental da proposta foi fazer uso de TDE durante o desenvolvimento das SD.

Ao final, a proposta de UD foi avaliada por um grupo de 08 (oito) professores (Universitários e Ensino Medio) que são especialistas na área de ensino de Física, com a finalidade de avaliar o trabalho proposto e suas atividades. Logo foi aplicada a UD com os sujeitos envolvidos na pesquisa para serem testadas e avaliadas por eles ao final de cada aula. Essa avaliação foi feita utilizando um questionário com perguntas fechadas de seleção simples e perguntas abertas com oportunidade de inserir comentário, sendo apresentado para eles o questionário com as mesmas questões para avaliar a TDE no final de cada SD, assim poder obter os dados com relação ao uso e aplicabilidade da ferramenta tecnológica utilizada em cada aula, além do impacto que elas geram no aprendizado.

5.1.2.1 Seleção dos recursos de Tecnologias Digitais Educacionais apresentadas na construção da Unidade Didática

Dentro do universo das inúmeras alternativas que se tem na atualidade com relação as ferramentas tecnológicas, que são utilizadas no ambiente educativo, situa-se a ação docente de escolha de quais selecionar para incorporar à sua prática. Além de avaliar como estas

tecnologias podem ser usadas em sala de aula, deve-se levar em conta todas as vantagens e desvantagens que a incorporação destas pode trazer para o professor e seus alunos. Não se trata, assim, de ignorar as dificuldades que já existem ou que possam eventualmente surgir no processo, muito menos de criar uma relação de dependência com as ferramentas tecnológicas, se não que elas possam se constituir uma alternativa que ajuda na compreensão dos fenômenos físicos, onde o objetivo seja facilitar as experiências educativas. Portanto, fazer uso de ferramentas tecnológicas contempla reflexão acerca da ação docente mediada por tais ferramentas que permitem moderar o processo de ensino-aprendizagem.

Ao ensinar com o auxílio de recursos tecnológicos é preciso ponderar como e quando este recurso deve ser usado, além de controlar os momentos em que eles serão empregados em sala, e para o contexto atual de ensino remoto. O professor pode direcionar a capacidade dos estudantes em usar os aparelhos eletrônicos em seu próprio benefício, reduzindo seu uso inadequado e aumentando sua habilidade de lidar corretamente com eles. Nesta perspectiva, para este trabalho foram selecionadas uma serie de ferramentas digitais, que vão nos ajudar no desenvolvimento da UD, para serem empregadas como ferramentas didáticas dentro das atividades propostas.

As TDE utilizadas como recurso didático para cada atividade foram escolhidas com base nos seguintes critérios: acessibilidade por parte tanto do professor como do aluno, disponibilidade do recurso, uso didático e entendimento operacional de maneira pedagógica. Para isso, foi realizada uma pesquisa na web, aplicativos do Play Store no celular, e nos questionários feitos aos alunos com alguns itens relacionado com o uso de tecnologias digitais. Tendo como resultado as ferramentas utilizadas na criação de cada SD, e permitindo ao aluno essa aproximação com as tecnologias de uma forma mais prática e pedagógica, podendo ser usada de forma remota.

No quadro 2, apresentamos o tipo de ferramenta, especificações e objetivos de uso na UD proposta.




Quadro 02 - Apresentação das ferramentas utilizadas na Unidade Didática, junto às especificações e objetivos de uso

(continua)

Ferramenta Digital	Tipo de Ferramenta	Especificações	Objetivos de uso
GOOGLE CLASSROOM (GOOGLE SALA DE AULA)		<p>A sala de aula terá a função de organizar as atividades para os alunos realizarem, além de colocar o material que vai ser utilizado em cada sequência da UD.</p>	<p>Conhecer o Google sala de aula e que tenham acesso na plataforma, onde possam realizar as atividades desde seu notebook ou telefone.</p>
VÍDEOS	<p>Plataforma mais comum e usada na atualidade.</p> 	<p>Vídeo 1: Acidente criança sem cinto de segurança: Apresenta o que ocorre num acidente de trânsito, quando um passageiro não está usando o cinto de segurança, sendo lançado para frente. https://www.youtube.com/watch?v=QJnUw4uPgFY</p> <p>Vídeo 2: Primeira lei de Newton - Lei de Inércia https://www.youtube.com/watch?v=VCZqm7dVWEY</p>	<p>Interpretar por meio dos vídeos os exemplos e refletir sobre o que aconteceu nos vídeos e responder as questões que estará como atividades na UD.</p>
APLICATIVOS (APP) GRATUITOS NO PLAY STORE USANDO O TELEFONE.	<p>App 1: Física em indagações: Dinâmica</p> 	<p>Muito interessante para abordar conceitos chaves da dinâmica, pois tem uma sequência organizada do conteúdo. O Tony Portela criou o aplicativo durante seu Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física</p>	<p>Utilizar o app para responder questões dos tipos de forças utilizando exemplos na vida cotidiana e poder refletir um pouco sobre a proposta no aplicativo.</p>

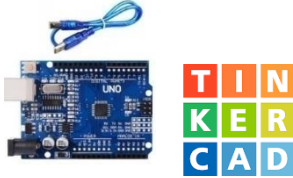
Quadro 03 - Apresentação das ferramentas utilizadas na Unidade Didática, junto às especificações e objetivos de uso

(continuação)

Ferramenta Digital	Tipo de Ferramenta	Especificações	Objetivos de uso
	App 2: Leis de Newton 	<p>Este app mostra de forma bem dinâmica questões sobre Leis de Newton. De maneira que o aluno possa interagir com os exemplos mostrados.</p>	<p>Fazer comparações de seus conhecimentos sobre as leis de Newton usando as questões que mostra o aplicativo.</p>
	App 3: Khan Academy –Ciência-Física 	<p>O Khan Academy é uma biblioteca disponível gratuitamente para todos os níveis de aprendizado. Para o uso de Professores, alunos, e quem quiserem utilizar. Um material muito interativo e atualizado desde abril de 2020.</p>	<p>A finalidade de usar o app é que os alunos possam ver os exemplos sob as leis de Newton que eles têm e utilizar os testes propostos como atividade e verificação de aprendizado</p>
<p>SIMULAÇÕES</p>		<p>O PhET é um site de simulação interativo para ciências (física, biologia, química, geofísica) e matemática para todos os níveis de aprendizagem. Criado pela Universidade do Colorado em Boulder, EUA, com o objetivo de fornecer simulações interativas baseadas em fatos científicos. https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics Digital technology, Physics, Newtonian dynamics, active methodology. TPAK.</p>	<p>Analisar durante a intervenção, o desenvolvimento de habilidades para fazer perguntas, propor hipóteses, modificar variáveis, realizar medições e analisar resultados, que são promovidos através do uso de simulação respeito às leis de Newton.</p>

Quadro 04 - Apresentação das ferramentas utilizadas na Unidade Didática, junto às especificações e objetivos de uso

(Conclusão)

Ferramenta Digital	Tipo de Ferramenta	Especificações	Objetivos de uso
ARDUINO: SIMULAÇÕES NO TINKERCAD		<p>O Arduino é uma plataforma de código aberto, baseada em hardware e software, pode-se dizer a sua placa o que fazer enviando um conjunto de instruções ao microcontrolador na placa. Para fazer isso, se usa a linguagem de programação (com base na fiação) e o Software Arduino.</p> <p>Plataforma online disponibilizada pela empresa Autodesk, que oferece laboratório virtual de eletrônica, dispondo do Arduino com ambiente de programação. O mesmo pode ser acessado através do link: https://www.tinkercad.com/</p>	<p>O objetivo de usar o Arduino é para mostrar uma ferramenta de iniciação na robótica e como ela pode ser usada para criar experimentos simples em Física. Além de capacitar o aluno para implementar projetos simples com o Arduino, através da plataforma <i>Tinkeard</i></p>

Fonte: O autor

5.1.3 Fase III - Categorização

Para esta fase se utilizará o programa *Iramuteq* é um software gratuito e com fonte aberta, desenvolvido por Pierre Ratinaud e licenciado por GNU GPL (*General Public License*⁴), que permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. O *Iramuteq*, de acordo com Almico e Faro (2014, p. 727), “é um método informatizado para análise de textos, que busca apreender a estrutura e a organização do discurso, informando as relações entre os mundos lexicais mais frequentemente enunciados pelo sujeito”. Ele ancora-se no software R (www.r-project.org) e na linguagem Python que realiza estudos qualitativos, no qual foi usado para fazer a análises das 16 teses e dissertações que faz parte do levantamento documental.

Com relação ao questionário feito para os discentes da Licenciatura em Física se fez uma categorização para as questões apresentadas da seguinte maneira; Caracterização do respondente, Condições individuais no contexto da pandemia de Covid-19, Decisões da Universidade sobre o ensino remoto, Condições gerais do ensino remoto na Universidade, Cotidiano do ensino remoto na Universidade e finalmente Dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto na Universidade.

5.1.4 Fase IV - Interpretação de Resultados

Para esta última fase, os dados coletados com relação as perguntas fechadas de seleção simples (múltiplas escolhas), foram analisadas diretamente pelas opções proporcionadas. As respostas demarcadas foram apresentadas em gráficos com o auxílio do programa Microsoft Excel⁵, e adotando uma abordagem e o método fenomenológico.

Para Pesce e Abreu (2018, p. 20) “a abordagem qualitativa se caracteriza como um estudo aprofundado de uma dada realidade, procurando descrevê-la, analisá-la, interpretá-la e compreendê-la, tendo em vista os fatos que ocorrem e todos os envolvidos nesse processo”. Ainda sobre a pesquisa qualitativa Rojas, Fonseca e Souza (2010, p. 2) complementam dizendo:

[...] que a intencionalidade do pesquisador é conhecer o seu sujeito e desvelar suas ações tendo como ponto de partida os depoimentos, as respostas, as observações, o diálogo, deve-se salientar o enunciado como revelador de quem fala, que se mostra pela linguagem.

⁴Licença Publica Geral – tradução livre.

⁵ <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>

Este tipo de pesquisa que varia conforme a natureza, os objetivos e os procedimentos adotados e Pesce e Abreu (2018, p. 20) citam como exemplo: a epistemologia qualitativa; a fenomenologia e o método fenomenológico; e a pesquisa-ação. Neste trabalho adotamos a abordagem fenomenológica e o método fenomenológico para a análise qualitativa dos resultados obtidos acerca das experiências vivenciadas pelos sujeitos da pesquisa.

Para Ricoeur apud Rojas; Fonseca e Souza (2010, p.2), “a fenomenologia lida com a tentativa de convergência dos discursos humanos em sua totalidade. Consiste em dar um primado ao sentido e à promessa, sem omitir a estrutura e o rigor”. Segundo Pesce e Abreu (2013, p. 22-30):

A pesquisa com base fenomenológica busca empreender investigações acerca de fenômenos humanos. Nesse processo, o vivido e o experienciado assumem uma centralidade. As pesquisas desenvolvidas com base na Fenomenologia estão especialmente preocupadas com a análise dos relatos e as descrições dos sujeitos que vivenciaram o fenômeno em tela. A Fenomenologia questiona a premissa positivista de que o pesquisador deve buscar a neutralidade, salientando que tal premissa não considera as crenças e os valores presentes nos pensamentos e nas ações do investigador.

Portanto os fenômenos analisados pelo método fenomenológico podem ser compreendidos como ocorrem na experiência, como se manifestam, assim o pesquisador busca a compreensão do fenômeno a partir dos relatos dos sujeitos da pesquisa, no que se constitui na fenomenologia hermenêutica, que corresponde ao método da interpretação, sendo esta é abordagem adotada neste trabalho (MARTINS; SANTOS, 2017, p.29). Assim, para a análise este trabalho seguiu-se três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material; e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Os resultados com perguntas abertas foram: do questionário A questão 12 “*descreva em três linhas como tem sido o seu aprendizado em Dinâmica Newtoniana (Leis de Newton)*”; do questionário B a questão 13 “*você pode fazer comentários que julgar necessários e/ou relevantes sobre as suas condições gerais do ensino remoto na Universidade*”; do questionário C a questão 08 “*você pode fazer comentários que julgar necessários e/ou relevantes sobre os impactos de um uso mais sistemático e constante de novas tecnologias de informação e comunicação dentro do contexto de ensino remoto*”, a questão 09 “*quais foram suas dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto na Universidade no 2020?*” e a questão 10 “*expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo em contexto de pandemia e ensino remoto*”.

5.2. Análise Documental

Para a análise documental usou-se uma biblioteca para pesquisa qualitativa e quantitativa chamada *Bibliometrix* seguida de uma análise de dados qualitativos com o programa *Iramuteq*, que são programas que fornecem ao pesquisador uma maneira mais sintetizada e detalhada, usando palavras-chave que se relacionam a pesquisa. Na primeira fase, foi realizado um levantamento bibliográfico para fazer uma avaliação do cenário atual de como a incorporação da tecnologia é vista no ensino de Física.

Uma primeira parte deste estudo foi realizada na plataforma Scopus, que é uma base onde várias investigações são registradas em todo o mundo, colocando palavras chaves e pistas sobre a pesquisa a ser bordada. Depois de selecionar o conjunto de dados a analisar, estes são exportados e salvos no seu computador para que depois possam ser usadas com a biblioteca de análise de dados *Bibliometrix*, gerando-se um arquivo que será analisado sob a perspectiva quantitativa. Com tal procedimento, busca-se investigar se, e, como estão sendo aplicadas as ferramentas tecnológicas para o ensino de Física em sala de aula. Para tanto, foi utilizada uma classificação para pesquisar na biblioteca virtual *Scopus*, ficando assim os seguintes grupos de palavras-chaves: "Ensino de Física"; "Educação" and "Ensino de Física"; e "Tecnologia" and "Ferramenta Tecnológica" and "Física".

Além disso, na segunda parte é feita uma pesquisa de dissertações relacionadas com o uso de ferramentas tecnológicas aplicadas no ensino de Física. Onde se faz um levantamento na base de dissertações da CAPES, também na biblioteca de teses e dissertações UEPG e na base de dados Dialnet nos últimos nove anos. Nestas bases foram selecionadas (16) dissertações na qual se mostra uma diversidade de ferramentas que foram empregadas e testadas no ensino de Física. Para fazer a análise dos trabalhos será usado o resumo de cada um, onde logo será analisado com o *Iramuteq*.

5.3. Instrumentos de Coleta de Dados

Foram adotados como instrumentos de coleta de dados os questionários com questões abertas (dissertativas) e fechadas (múltipla escolha) que são apresentados nos apêndices como descrito a seguir:

- Apêndice A – Questionário prévio para a turma da terceira série da licenciatura em Física sobre o conhecimento dos alunos sobre Tecnologias digitais no aprendizado de Física e em alguns tópicos da Dinâmica Newtoniana.

- Apêndice B - Avaliação da Unidade Didática por especialistas da área de Física: o objetivo deste documento é obter dados para a validação da Unidade Didática criada.
- Apêndice C - Questionário de avaliação do uso da TDE utilizada em cada SD pelos sujeitos da pesquisa.
- Apêndice D - Questionário para os discentes do curso de Licenciatura em Física: Para levantar e analisar dados da experiência dos docentes da Licenciatura em Física da UEPG em relação ao trabalho remoto no contexto da pandemia de Covid19: condições, questionamentos e perspectivas.
- Apêndice E - Questionário sobre as experiências dos discentes da Licenciatura em Física da UEPG em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid19 no ano letivo 2020.

5.4. Síntese das fases da pesquisa

De modo a facilitar a visualização dos procedimentos adotados nesta pesquisa, apresenta-se na Tabela 3 - uma síntese das diversas fases da pesquisa.

Quadro 05 - Fases da pesquisa

Fases	Etapas	Instrumentos, recoleção de dados e análise dos dados.	Tempo de aplicação
I. Documental	1. Estado da Arte. 1.1 Investigar os usos das ferramentas tecnológicas como estratégia no ensino de Física e no ensino da Dinâmica Newtoniana. 1.2 Levantamentos de documentos relacionadas com o tema de pesquisa.	Bibliometrix Iramuteq	04 meses
	2. Seleção de sujeitos da pesquisa. Alunos da terceira série do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa.		01mês
II. Execução	3. Diagnóstico: 3.1 Turma da terceira série de Licenciatura em Física UEPG. 3.2 Aos discentes do curso de Licenciatura em Física da UEPG durante e pós das condições de ensino Remoto.	Questionário pelo Wooclap Questionário pelo Google Forms Questionário pelo Google Forms	02 mês
	4. Seleção dos recursos de Tecnologias Digitais Educacionais apresentadas na construção da Unidade Didática.	Internet, periódicos, livros e fontes equivalentes	05 meses
	5. Elaboração e aplicação da Unidade Didática UD. Por meio de uma série de sequências didáticas com a incorporação das TDE.	Google Classroom e Meet	06 meses
	6. Avaliação da UD através de especialistas na área de ensino de Física.	Escala de avaliação	1 mês
	7. Coleta de dados na aplicação da UD.	Execução da UD pelo Google Meet e google Classroom Aplicação dos questionários de avaliação ao final de cada SD.	03 meses
III. Categorização	8. Instrumentos Análise dos dados coletados	Iramuteq Planilha eletrônica	02 meses
IV. Interpretação	9. Interpretar os resultados estatísticos	Análises Fenomenológica Método fenomenológico.	02 meses

Fonte: O autor

CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos em este capítulo os resultados começando pela revisão documental sobre como estão sendo utilizadas as ferramentas tecnológicas para o ensino de Física de Dinâmica Newtoniana em diversas pesquisas e níveis educativos, fazendo essas análises com o auxílio do *Bibliometrix* e do *Iramuteq* sendo a fase I denominada documental e que teve como objetos de pesquisa artigos publicados em periódicos, eventos, dissertações e teses.

Posteriormente, apresenta-se o resultado do diagnóstico realizado aos sujeitos da pesquisa com relação ao uso de ferramentas de tecnologias durante seu aprendizado como conhecimentos prévios. Na sequência, os resultados das experiências dos discentes do curso de Licenciatura em Física da UEPG com relação aos processos de ensino remoto durante a pandemia covid-19 ao longo do ano letivo 2020 e início do 2021.

Finalmente, os resultados da avaliação da proposta desenhada na UD por parte de professores especialistas na área de ensino de Física, e logo a aplicação e avaliação dessa proposta com a análises de cada uma das SD aplicadas, sendo um total de 05 sequências nas quais foram avaliadas pelos dos sujeitos da pesquisa.

6.1 ANÁLISE DOCUMENTAL

Para realizar as buscas na biblioteca *scopus*, trabalhamos com os seguintes grupos de palavras-chave: "*Ensino de Física*"; "*Educação*" AND⁶ "*Ensino de Física*"; e "*Tecnologia*" AND "*Ferramenta Tecnológica*" AND "*Física*".

O grande volume de novas informações, desenvolvimentos conceituais e dados é o meio em que a bibliometria se torna útil, fornecendo uma análise estruturada a um grande corpo de informações, para inferir tendências ao longo do tempo, temas pesquisados, identificar mudanças nos limites das disciplinas, detectarem a maioria dos acadêmicos e instituições prolíficas e mostrar o quadro geral com relação ao tema da pesquisa.

Os resultados da análise com o auxílio do *bibliometrix* são os seguintes:

- Tipos de documentos (artigos, livros, capítulos de livro, entre outros);
- Produção anual;
- Autores que mais produziram;
- Ranking de citações;

⁶ Operador booleano que informa ao sistema de busca como combinar os termos de sua pesquisa. Significa "e".

- Países que mais produziram estes trabalhos;
- Palavras chaves que aparecem nestes trabalhos.

Na Tabela 4, apresentamos o quantitativo dos dados obtidos na análise dos documentos com base nas palavras-chave utilizadas.

Tabela 01 – Síntese dos dados obtidos por meio do Bibliometrix.

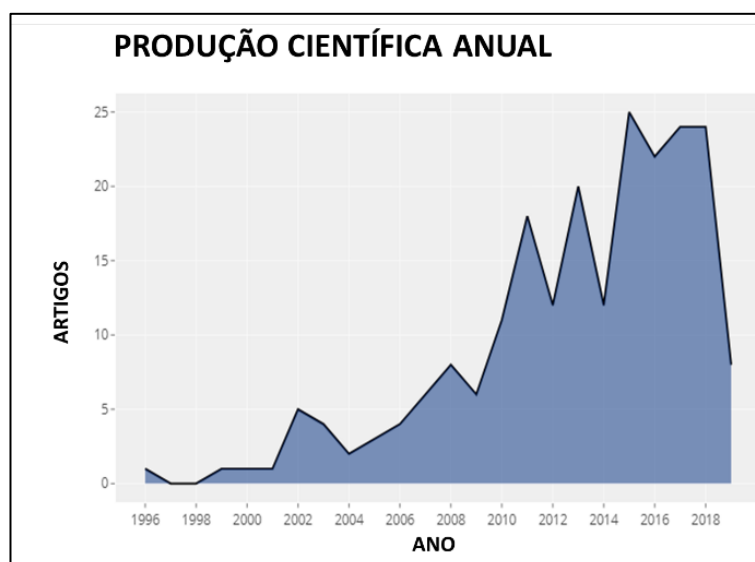
Documentos	218
Fontes (Jornais, Livros etc.)	187
Palavras-Chave (ID*)	1347
Autores (DE**)	623
Período	1996 – 2019
Média de citações por documento	8,826

ID - ; **DE -

Fonte: O autor

Na figura 16, mostra-se a evolução na quantidade de publicações, na qual percebe-se que de 1996 a 2019 o progresso da pesquisa em relação à incorporação de tecnologia no processo de ensino de física, com aumento a partir do ano 2002. No período compreendido entre 2010 e 2018 houve ciclos de queda e crescimento. Nesta fase, se observa um crescimento no uso de ferramentas tecnológicas para o ensino na área de física. Da imagem 13, pode-se inferir que a produção ainda é baixa com média entre 20 e 25 publicações por ano o que demonstra que este é um campo de investigação com muitos elementos da serem avaliados.

Imagem 13 - Evolução das publicações mostrando o total de publicações anuais.

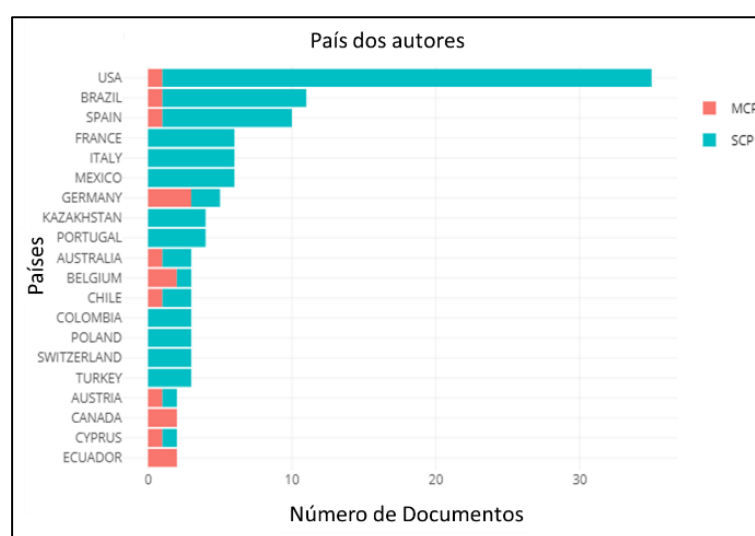


Fonte: O autor

Na imagem 14, apresenta-se uma relação dos países que mais publicaram no período avaliado (1996-2019). Observa-se que os países com maior produção científica sobre a

incorporação de ferramentas tecnológicas no ensino da física, são Estados Unidos (EUA), Brasil e Espanha, enquanto os demais países, de diferentes continentes, mantêm uma quantidade similar de produções. É importante ressaltar que os três primeiros países possuem colaboração com outros países, sendo assim uma boa cooperação de intercâmbio de trabalhos de forma que fornece as publicações. Esse detalhe é mostrado pelos marcadores MCP e SCP, que significam, respectivamente cooperação entre instituições e produção de uma única instituição.

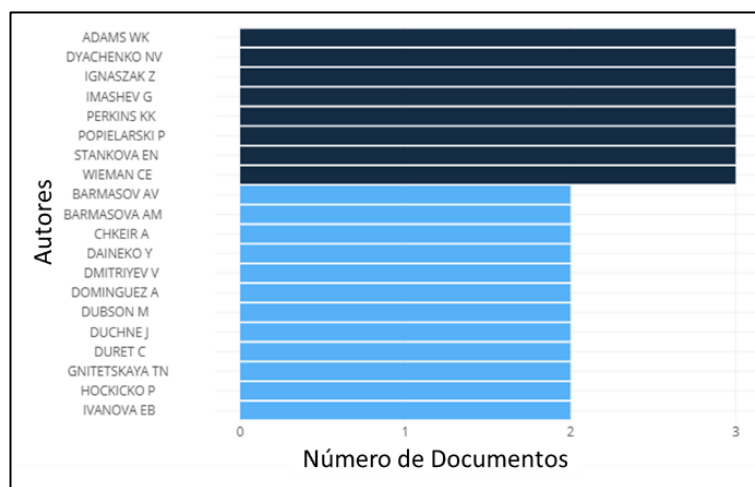
Imagem 14 - Relação de autores e a nacionalidade do artigo. MCP significa cooperação entre instituições e SCP produção de mesma instituição.



Fonte: O autor

Na figura 15, apresentamos uma listagem de autores e a quantidade de citações de cada um. Representa-se com a cor azul escuro os autores que têm mais citações de seus trabalhos, e que corresponde a três trabalhos. Os demais autores mais citados (azul claro) têm duas citações de seus trabalhos.

Imagem 15 - Autores mais relevantes.



Fonte: O autor

As figuras 14 e 15 juntamente com outros dados obtidos a partir da análise com o bibliometrix nos apresentam uma visão acerca das pesquisas relacionadas a aplicações das TIC permitindo constatar que entre essa predomina em contexto da educação em geral, sendo que poucos trabalhos têm por foco o ensino da Física.

A nuvem de palavras-chave, mostrada na figura 16, agrupa e organiza as palavras graficamente em função da sua frequência. É uma análise lexical mais simples, porém graficamente interessante, na medida em que possibilita a rápida identificação das palavras-chave de um documento ou conjunto de documentos. Neste tipo de análise, as palavras são posicionadas aleatoriamente de tal forma que as palavras mais frequentes aparecem maiores que as outras, demonstrando, assim, seu destaque no corpus de análise da pesquisa (KAMI et al., 2016).

A figura 16, mostra as palavras-chave que foram utilizadas tanto pelos autores dos documentos avaliados, onde podemos notar da análise realizada nos 218 documentos quais são as palavras-chave mais empregadas. As palavras-chave com maior frequência são: ensino (*teaching*), estudantes (*students*), educação (*education*), humano (*humans*), currículo (*curricula*), e artigo (*article*). Esse conjunto de palavras-chave diz respeito ao desenvolvimento educacional, à tecnologia, internet, instrução computacional, aplicativos móveis. Cabe aqui ressaltar a dimensão do termo física (*physics*) que indica que nesse contexto ainda corresponde a existência de um número incipiente de trabalhos. Tal fato nos permite inferir que a área de pesquisa em ensino de física que trate da incorporação de tecnologias apresenta-se bastante promissora em especial pela falta de trabalhos com um quantitativo elevado.

Imagem 16 - Nuvem de palavras gerada a partir das palavras-chave encontradas nos documentos analisados.



Fonte: O autor

6.2 ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES E TESES RELACIONADAS COM O TEMA DE PESQUISA

Na tabela 5, apresenta-se o resultado do levantamento relacionado à ocorrência de teses e dissertações no Brasil, países de América latina, e Espanha, que tratam sob a temática desta pesquisa no período de 2015 a 2018, sendo identificados 16 documentos. Para esses documentos, tomou-se os resumos e se procedeu uma análise com a auxílio da ferramenta de análise lexical Iramuteq. O Iramuteq caracteriza-se como um método informatizado para análise de textos, que busca apreender a estrutura e a organização do discurso, informando as relações entre os mundos lexicais mais frequentemente enunciados pelo(s) sujeito(s).

A análise textual realizada pelo Iramuteq se configura a partir de material verbal transcrito, ou seja, de textos. Quanto às análises realizadas pelo Iramuteq, destaca-se que este viabiliza diferentes tipos de análise de dados textuais, com destaque para a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) e a análise de similitude, além da nuvem de palavras (CAMARGO; JUSTO, 2016).

Nesse trabalho o *corpus* textual foi construído a partir dos resumos das dezesseis (16) teses e dissertações identificadas e detalhadas na tabela 5. Quando é lançado o *corpus* textual no programa, o *software* tratou os dados, no tempo de 1s, apresentando as seguintes inferências: 16 textos (número de resumos analisados); 78 Segmentos de Textos (ST) gerados a partir dos textos, sendo que cada um tem aproximadamente pelo menos três linhas, com um total de 2893 ocorrências (total de palavras apresentadas no *corpus*).

Quando 06 - As dezesseis (16) Teses e Dissertações que foram selecionadas para as análises

REFERÊNCIAS AUTOR/ TÍTULO	FONTE	ANO	REGIÃO/PAIS	INSTITUIÇÃO	DISSERTAÇÃO ACADÊMICO OU PROFISSIONAL OU TESE
ALCIONE JOSÉ ALVES Uma análise por meio do software Iramuteq de teses e dissertações defendidas entre 2007 e 2017 com a temática filmes comerciais no ensino de ciências	Banco de teses e dissertações UEPG	2018	Ponta Grossa, Paraná Sul do Brasil	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Dissertação de mestrado Profissional
ALVORI VIDAL RODRIGUES. O uso da webquest no ensino de física em uma turma do ensino Médio, no contexto da educação pela pesquisa	Banco de teses e dissertações Capes	2017	Porto Alegre. Rio Grande do Sul.	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Mestrado acadêmico
CHRISTIAN HERNÁNDEZ AMAYA. Enseñanza de las leyes de Newton en la preparación académica de aspirantes a la universidad usando Google apps y redes sociales	Dialnet	2016	Bogotá. Colômbia	Universidade Nacional de Colômbia	Doutorado
MARIVANE OLIVEIRA Tecnologias educacionais no ensino de física: retrato das pesquisas nacionais.	Dialnet.	2017	Passo Fundo Brasil	UPF	Mestrado acadêmico
RAFAELA DA SILVA Apropriação das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016)	Dialnet.	2017	Rio Grande do Sul-Brasil	CINTED-UFRGS	Mestrado acadêmico
KAREN MYLENA RAMÍREZ OCHOA Recursos interactivos y aprendizaje de las leyes de Newton	Dialnet.	2015	Quetzaltenango-Guatemala	Universidad Rafael Landívar Facultad de Humanidades	Mestrado profissional
ROMERO POZUELO. Incorporación de las tic en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física y química para alumnos de 4º eso del IES María Guerrero de Collado Villalba (Madrid)	Dialnet. Teses	2015	Madrid-Espanha	Universidad Matritense	Máster en formación del profesorado de educación
MARCELO CLAYTON DE JESUS O uso da realidade aumentada no ensino de física	Teses e Dissertações Capes	2015	São Paulo	Universidade de São Paulo.	Mestrado acadêmico
CINTIA ERICA DOERFLINGER. Las simulaciones de física en la escuela secundaria y el desarrollo de competencias científico-tecnológicas.	Dialnet	2016	Argentina	Universidade Nacional De Córdoba	Mestrado acadêmico
HERNANI BATISTAS DA CRUZ Construção de tela interativa usando controle de Nintendo wii e seu utilização por professores de rede de ensino	Teses e dissertações UEPG	2016	Ponta Grossa/Paraná	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Mestrado Profissional
DIEGO DE OLIVEIRA SILVA Metodologias ativas como subsídio para a evolução de conceitos de física moderna sob a ótica da aprendizagem significativa	Teses e Dissertações Capes	2018	Fortaleza-CE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Fortaleza	Mestrado acadêmico
MARILENE PROBST NAVOCOSKI O arduino na programação de experiências em termodinâmica e física moderna	Teses e dissertações UEPG	2016	Ponta Grossa/Paraná	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Mestrado Profissional
LUIS HENRIQUE MONTEIRO DE CASTRO O uso do <i>arduino</i> e do <i>processing</i> no ensino de física	Teses e Dissertações Capes	2016	Rio de Janeiro	UNIRIO	Mestrado Profissional
MARCIO ROBERTO GONÇALVES DE VAZZI O arduino e a aprendizagem de física: Um kit robótico para abordar conceitos e princípios do movimento uniforme	Teses e Dissertações Capes	2017	Araraquara – São Paulo.	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”	Mestrado Profissional

Fonte: O autor

Os resultados podem ser avaliados em duas dimensões: estratos - funções ou categorias, e representações. Estratos, funções ou categorias englobam: sexo, idade, atividade ocupacional e assim por diante, e são externas ao fenômeno em estudo. Apresentamos na sequência os resultados a partir das análises desenvolvidas em relação ao corpus textual considerados nesta pesquisa. Os gráficos selecionados para a discussão foram à Análise de similitude e Classificação Hierárquica Descendente (CHD).

6.2.1. Análise de similitude

A análise de similitude possibilita identificar as ocorrências entre as palavras e o seu resultado, traz indicações da conexidade entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura de um corpus textual, distinguindo também as partes comuns e as especificidades em função das variáveis ilustrativas (descritivas) identificadas na análise. Essa análise de semelhanças permite visualizar a relação entre as palavras e a sua conectividade dentro de cada classe e por outro lado a ligação entre as várias classes. A análise de similitude apresenta as ligações existentes entre as formas de um *corpus* textual, possibilitando inferir a construção e estrutura de um texto bem como os temas relativos ao *corpus* (SALVIATI, 2017).

Na figura 17, apresenta-se na sequência os resultados a partir das análises desenvolvidas. Embora as ocorrências entre elas sejam levemente distintas, verifica-se pela imagem que o vértice que liga as mesmas está na palavra “Uso”, que envolve “aprendizagem significativa”, “investigar ou pesquisar” e “avaliação pedagógica”. Se observa que a análise não está muito longe da realidade porque o uso das ferramentas de tecnologia mantém uma relação em esses contextos na educação. Logo se tem a ramificação que apresenta uma rama com maior espessura, mas com muitas palavras que estão relacionadas com “recurso”, “ferramenta”, “pesquisa” “ensino médio”, “resultados” que vem sendo as mais concorridas no *corpus* textual.

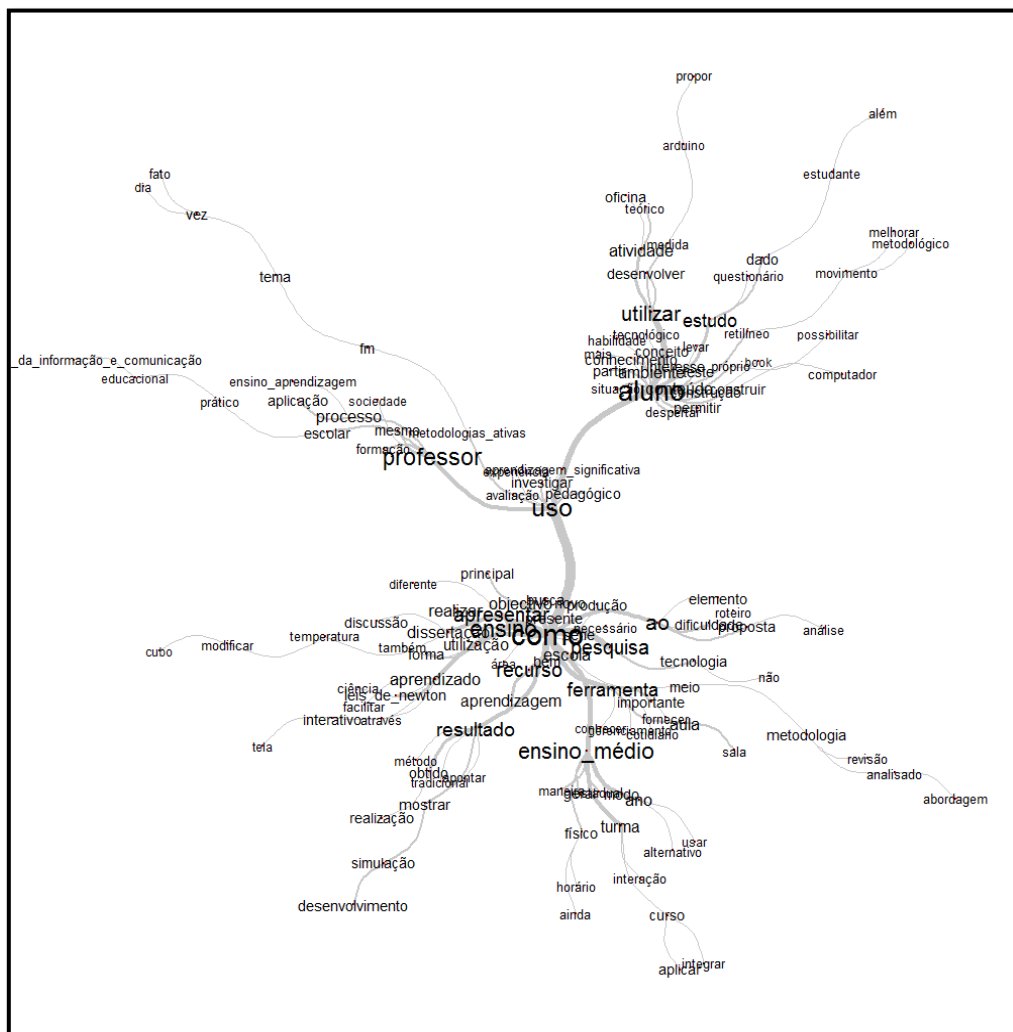
Desta maneira, a análises das pesquisas visam que se faz o uso das tecnologias como estratégias de ensino na área de ciências e, porém, na Física, no qual a maioria dos produtos realizados pelos pesquisadores se evidencia aplicações no ensino médio. Isso é bastante positivo, porque em nossa atualidade vemos que existem pesquisadores preocupados por procurar novas formas de ensino-aprendizagem. E mostra para esta pesquisa que é possível fazer uso das diversas tecnologia no ensino universitário.

Ainda na imagem temos duas ramificações que mostram menor relação de palavras, mas que têm bastante relevância. Vemos que uma dessas ramas tem como foco o “Professor” daí se descompõem outras como “processo”, “formação”, “metodologias ativas” entre outras, que

mostra esse interesse que tem o professor nessa transformação pedagógica dos conteúdos. Logo temos a terceira rama que tem como base o “aluno” na qual se pode observar que surgem outras palavras com maior ênfase em “utilizar” e “estudo” entre outras palavras que se encontram nas ramas menores.

Isso é relevante, porque o aluno na educação atual está muito mais conectado com as diferentes ferramentas de tecnologia. Fato que pode ajudar os professores na incorporação de novas estratégias didáticas, que junto com esses conhecimentos prévios dos alunos referentes ao uso das tecnologias, possam ter uma compressão melhor dos conteúdos que se está estudando.

Imagem 17 - Análise de similitude dos resumos das teses e dissertações



Fonte: O autor

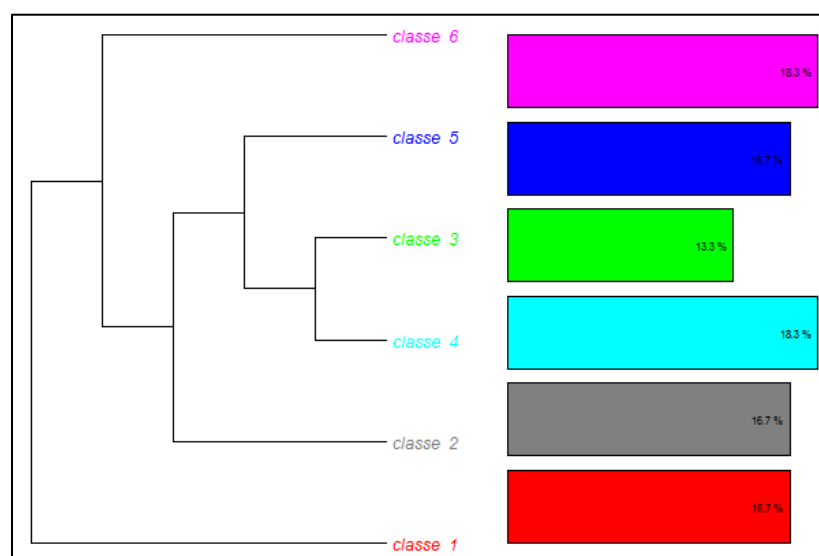
6.2.2. Classificação Hierárquica Descendente

O *corpus* textual foi ainda processado por meio da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) do *Iramuteq*, que forma um esquema hierárquico de classes dos vocabulários presentes no *corpus*. Por meio da CHD, é possível propor o conteúdo de cada classe gerada, o que permite nomeá-las de acordo com esse mesmo conteúdo, além de permitir a compreensão dos grupos e ideias centrais do *corpus* (SALVIATI, 2017).

Com um tempo de 32s, o *corpus* utilizado na CHD, foi classificado em 78 Segmentos de Texto, 2893 ocorrências, 1035 formas, além de a CHD apresentar dados novos, como a quantidade de lemas⁷ num total de 826, a quantidade de Segmentos de Texto ⁸classificados (60 ST, representando 76,92% de um total de 78 ST⁹), isto é que os ST que foram aproveitados para criação da análise.

Para a análise CHD, é necessário ter um percentual de aproveitamento de no mínimo 70% de ST pelo *Iramuteq*, tendo em vista que se a retenção for menor que está, o *corpus* não é representativo para este tipo de análise, ou que o conteúdo do *corpus* é muito diversificado, não permitindo hierarquizá-los. Outra informação gerada pela CHD é o número de Classes, constituídas a partir do *corpus*, a imagem 18 que foi gerada por meio da análise dos resumos, sendo um total de 6 classes.

Imagem 18 - Dendograma da classificação hierárquica descendente dos resumos das 16 dissertações



Fonte: O autor

⁷Palavras em sua forma reduzida. Une todas as flexões do verbo.

⁸Informação disponível no *software*.

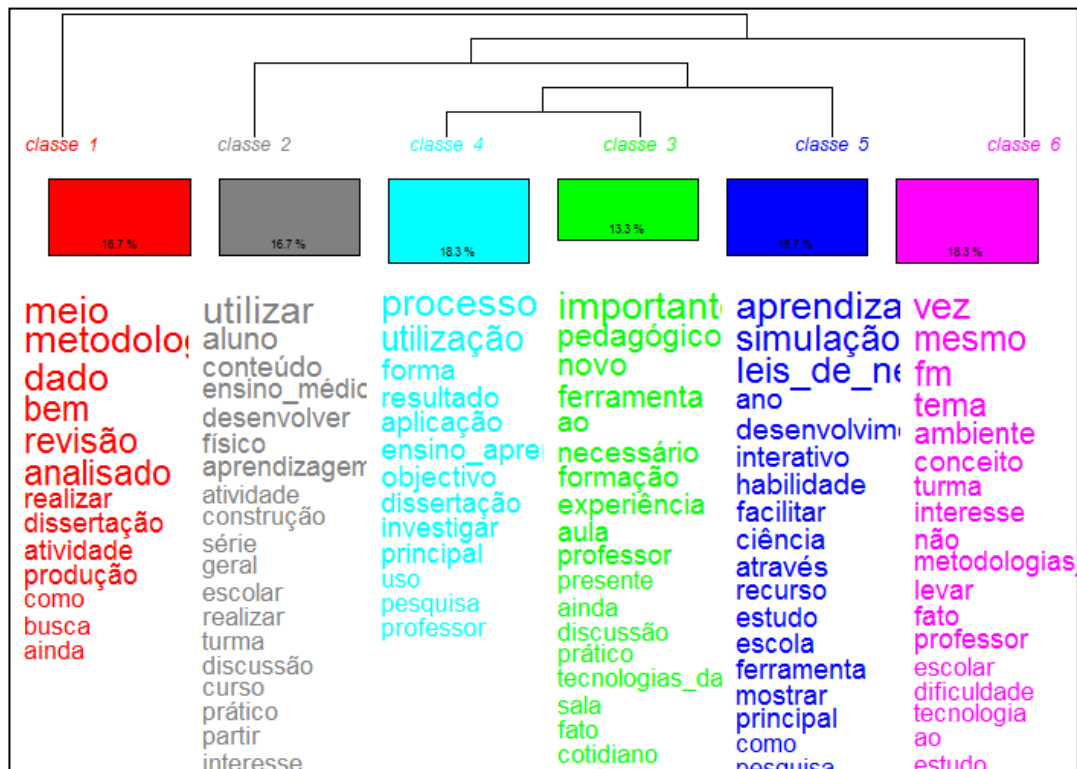
⁹Informação disponível no *software*.

Neste dendograma, observa-se que ocorrem duas subclasses que é formado por as classes (1 e 6), tendo a classe 1 (10 ST), representando 16,67% do *corpus* total classificado) e na classe 6 (11 ST um 18,33% do *corpus* total classificado). Onde, dentro da classe 6, surgiu mais duas subclasses, sendo elas as classes (2 e 5), tendo a classe 2 (10 ST, representando 16,67% do *corpus* total classificado), e na classe 5 (10 ST um 16,67% do *corpus* total classificado). Desta maneira, dentro da classe 5 se tem a classe 3, tendo 8 ST um 12,33% do *corpus* total classificado. E a classe 4, tem 11 ST um 18,33% do *corpus* total classificado.

Da mesma maneira, é possível no software extrair as palavras que formam cada classe, onde se podem visualizar quais das ST formam cada classe, permitindo ao pesquisador refletir e analisar as proposições entre elas. Tendo também como ponto importante, quais são as palavras mais relevantes por porcentagem dentro de cada classe oriundo do *corpus* textual.

Na imagem 19, se pode observar o CHD distinguido por blocos de palavras que estão dentro de cada ST e classe, de maneira descendente, começando com a palavra mais relevante e dizer as que têm maior porcentagem dentro do *corpus* textual.

Imagem 19 - Dendograma do CHD por blocos de palavras.



Fonte: O autor

Neste sentido, podemos ver que os resultados em cada classe constituem as estatísticas do *corpus* textual, onde se observam as médias das ocorrências por segmento de texto e o número de segmentos por classes. Desta forma, se pode visualizar que a classe 1 (marcada com a cor vermelho no grafo), se pode ver desligada das demais classes, mas as demais classes derivam dela, tendo como palavras mais relevante “meio”, “metodologia”, e na seguinte classe 6 tem as subclasses. Note-se que tem a primeira subdivisão com as classes 2, onde se tem como palavra relevante “utilizar” e na classe 5 com a palavra “aprendizagem”, justamente dá para discutir que na maioria dos trabalhos analisados tem a finalidade de observar como se pode utilizar as tecnologias como ferramenta de aprendizagem.

Desta maneira, a proposta desta pesquisa estaria identificada com as classes 2 e 5, porque justamente se faz uma discussão de quais das tecnologias digitais podem ser aplicadas em sala de aula para o ensino da Dinâmica Newtoniana, além de como podem elas server para os processos de ensino-aprendizagem. Levando em consideração que a proposta está na elaboração de uma Unidade Didática como recurso principal na organização das atividades que foram propostas no desenvolvimento de cada SD.

Além disso, da classe 5 se obtêm outra subdivisão com a classe 3 levando em consideração que a palavra mais relevante é “importância” e na classe 4 a palavra é “processo”, destas duas classes se pode refletir como poder servir as diferentes ferramentas tecnológicas como processo de ensino-aprendizagem, tanto na sala de aula mediado pelo professor, como seu uso por parte dos alunos.

Da mesma forma, por meio das classes que surgem da CHD que gerou o dendograma na imagem 19, foi possível também analisar as relações que se tem das classes em um plano cartesiano da imagem 20.

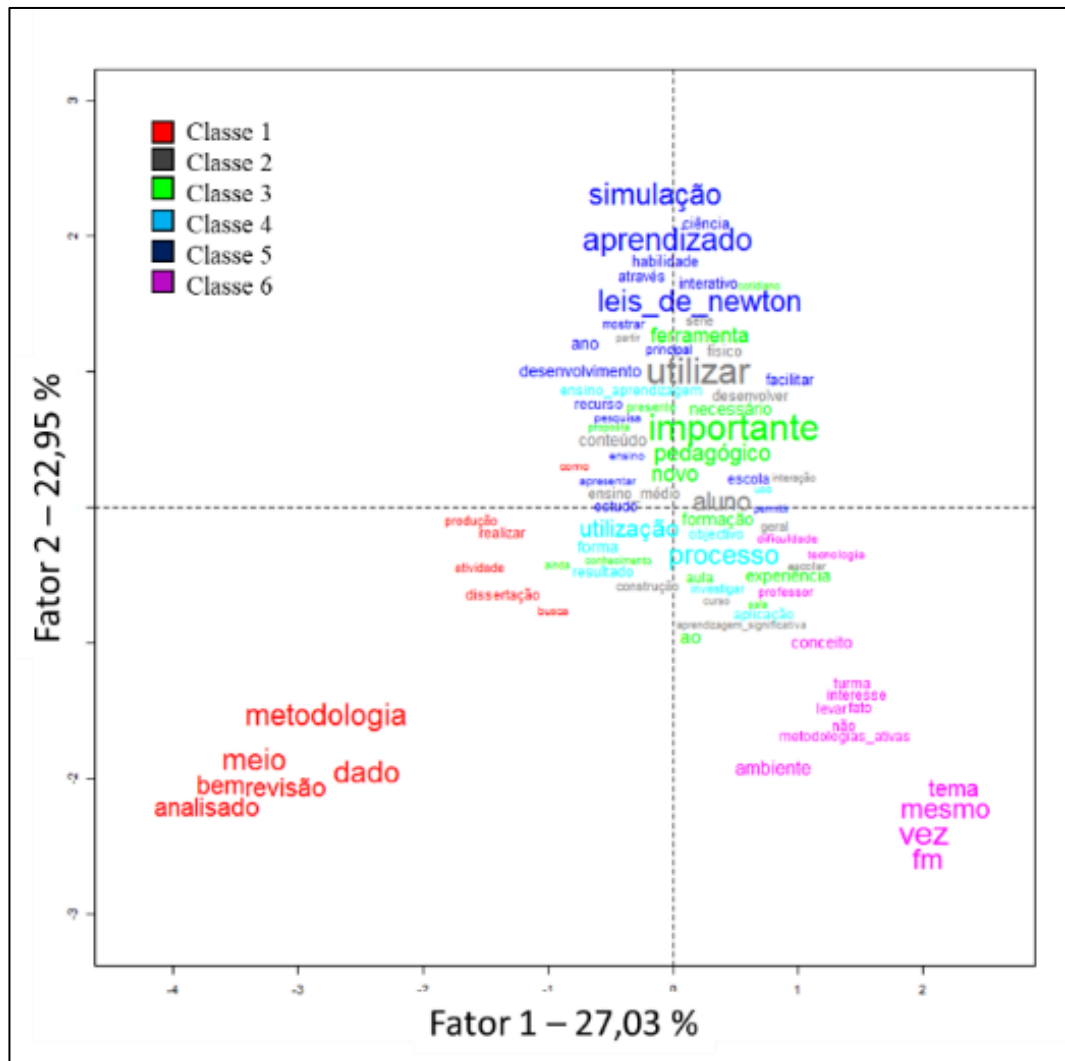
Por meio da Análise Fatorial por Correspondência (AFC), se pode fazer uma associação entres as palavras em cada classe de forma crescente como a origem na sua incidência do texto. Na AFC, representam-se num plano cartesiano as diferentes palavras associadas a cada uma das classes da CHD. As representações gráficas resultantes deste tipo de análise mostram, assim, as proximidades, oposições e tendências dos segmentos do corpus.

Nesta imagem, observe-se que se divide num plano cartesiano, onde as palavras que formam as classes se encontram justapostas no centro no plano, começando desde as subclasses com maior relação de palavras, até as primeiras classes posicionadas nos pontos periféricos. Fazendo uma analogia com o Dendograma da figura, observe-se que as classes iniciais (1 e 6) se encontram bem afastadas do centro no plano cartesiano, porém, estão em quadrantes diferentes, sendo a classe 1 com a cor (vermelha), e classe 6 (magenta). De maneira que, se

podem ver algumas palavras de cada classe aproximando-se ao centro do plano, desta forma tem pouca possibilidade de se aproximar das outras classes.

No entanto, as classes 2 (Cinza) e 5 (Azul) começam-se agrupar no centro tendo maior relação entre as palavras, onde da classe 5 se descompõem as classes 3 (verde) e classe 4 (ciano), que tem palavras com maior aproximação. Deste modo, sendo perceptível a justaposição das classes dentro dos quadrantes começando desde o centro, ficando as similitudes que tem os conteúdos dentro de cada classe. Sendo a classe 5 mais afastada entre os quadrantes (1 e 2 do plano).

Imagem 20 - Classificação hierárquica descendente dos resumos no plano cartesiano.



Fonte: O autor

6.3 DIAGNÓSTICO PRÉVIO NA TURMA DA TERCEIRA SÉRIE LICENCIATURA EM FÍSICA

Esta análise teve como objetivo verificar os conhecimentos dos alunos com relação ao uso de ferramentas tecnológicas durante seus estudos do tema central desta pesquisa, que é a Dinâmica Newtoniana. Esse conhecimento, o qual Ausubel denomina subsunçores, são responsáveis por servir como ponte cognitiva para que novas informações (conhecimentos) possam ser assimiladas pelo sujeito e incorporadas em sua estrutura cognitiva. Como Ausubel diz: "Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, eu declararia o seguinte: o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Descubra isso e ensine adequadamente" (AUSUBEL, 1980 apud MOREIRA, 1996, p. 2).

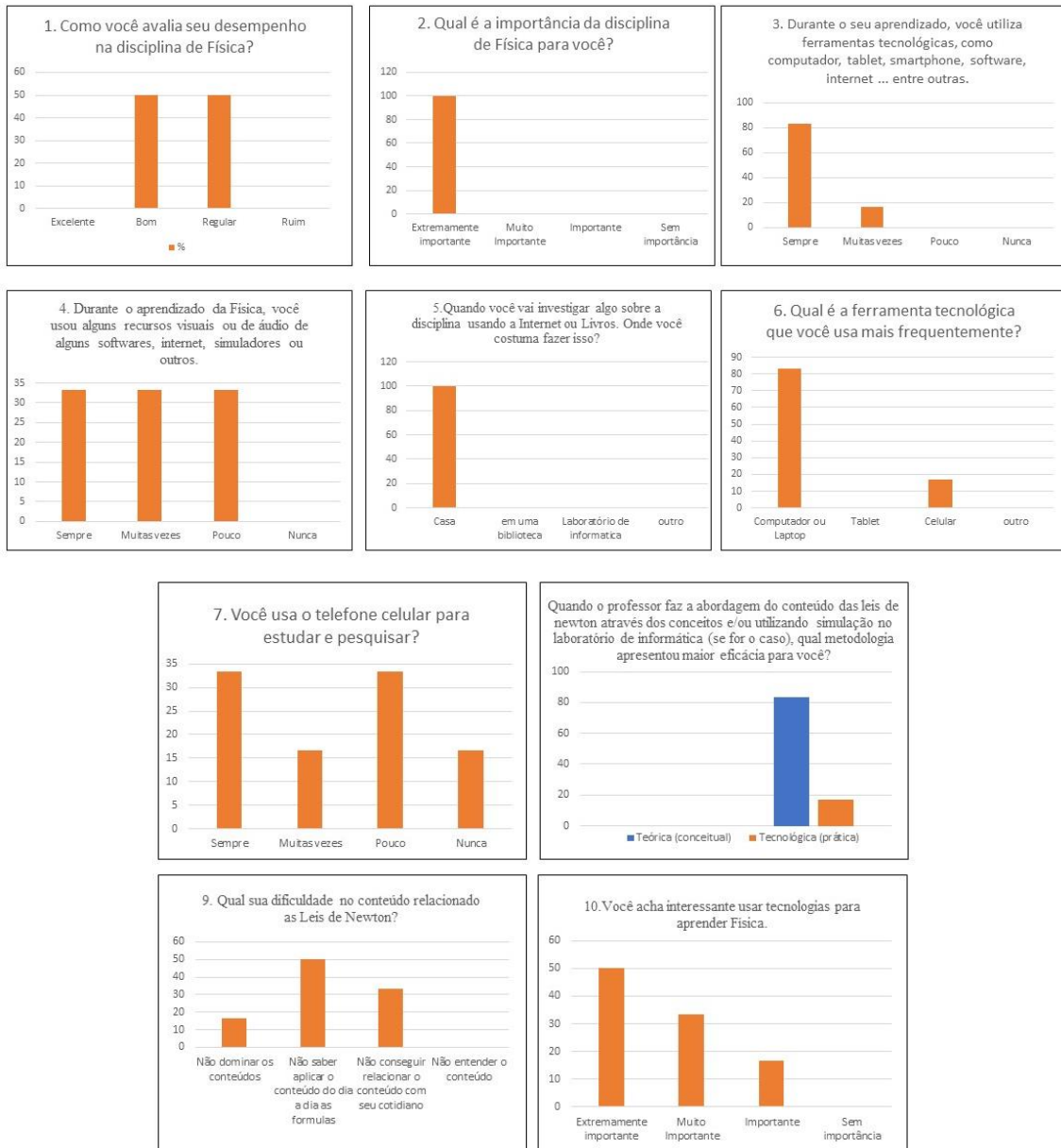
Desta maneira, se elaborou um questionário com onze (11) perguntas mistas (ver Apêndice A), aplicado na primeira aula remota da UD desenvolvida, e que foi respondido por seis (06) alunos sujeitos da pesquisa. As respostas de cada pergunta aconteceram durante a aula síncrona com o uso do *Wooclap*, aplicativo que permite que o professor tenha o controle tanto do tempo, para a aplicação do questionário, como também acesso as respostas, além do que a ferramenta ajuda a ter melhor interação remota com os respondentes.

Para dar início as discussões dos resultados obtidos, é importante compreender que o enfoque teórico na análises desses resultados está em conhecer os conhecimentos prévios, ou seja, compreender a estrutura de conhecimento que o aluno tem sobre o tema em tela, de tal modo que a estrutura cognitiva, isto é, ter indícios acerca do conjunto de ideias, imagens, proposições, conceitos e experiências que o sujeito já possui e que são relevantes, além de sua organização hierárquica, que abrange o conhecimento do mais geral ao mais particular (MOREIRA, 1996, p, 31).

Fazendo referência a esse enfoque, fez-se esse levantamento inicial com os sujeitos da pesquisa antes da aplicação da UD. Dentro desse diagnostico prévio, procurou-se descobrir se os sujeitos da pesquisa, em seus estudos fazem uso dos recursos tecnológicos que conhecem e, além disso, tentou-se visualizar os aspectos da estrutura cognitiva de cada aluno, como eles vivenciaram as experiências de aprendizado sobre esse conteúdo em particular, como também no aprendizado da Física em geral.

Logo para se obter os resultados da aplicação do questionário, os dados foram levados para o programa Microsoft Excel indicando realizando gráficos utilizando os porcentagem de cada escala de avaliação para cada questão. A seguir discute-se os resultados das respostas perguntas do questionário, mostrados na Imagem 21.

Imagem 21 - Resultado após da aplicação do questionário prévio feito no Wooclap e logo processados no Excel.



Fonte: O autor

As duas primeiras questões (imagem 21-1 e imagem 21-2) estão voltadas a olhar a perspectiva interna do aluno, como ele se posiciona ante uma ideia. Na primeira questão o aluno deveria fazer uma autoavaliação com relação a seu desempenho como estudante de Física de forma geral, indicando o quão importante é a disciplina para ele(a). Pode-se observar que 100% dos sujeitos falaram que a disciplina é considerada (Extremadamente Importante), o que pode mostrar que realmente se sentem motivados estudando Física, mas, quando se pergunta sobre o desempenho de cada um(a), encontra-se igual valor expresso em 50% para (Bom) e (Regular).

As questões 02 e 03 (imagem 21-3 e imagem 21-4) apontaram revisar se o aluno durante o aprendizado de Física utilizou algum recurso tecnologia, e audiovisual que ajuda no seu estudo, entre o 30% - 80% responderam que (Sempre) e (Muitas vezes), o que indica que uma porcentagem grande de estudantes podem ser acesso a diversas ferramentas de tecnologia.

A questão 05 (imagem 21-5) esteve relacionado com o ambiente mais frequente de estudo quando tem que pesquisar ou estudar sobre a disciplina, onde 100% indicou ser em (Casa), fazendo então a ligação com a próxima questão 06 (imagem 21-6) indicando a ferramenta tecnológica mais comum de usar 80% dos respondentes marcaram o (Computador ou Notebook), o que mostra o acesso que tem eles os diversos materiais tecnológicos e o uso da internet. Na questão 07 (imagem 21-7) foi específica para o uso do telefone com finalidade de estudar e pesquisar, onde mais do 30% marcaram entre (Sempre) e (Pouco), sendo uma porcentagem que indica o uso frequente do telefone por parte dos alunos, mas com pouca finalidade nos processos de aprendizagem.

Para as questões 08 e 09 (imagem 21-8 e imagem 21-9), onde se indaga sobre o conteúdo da Dinâmica Newtoniana, temos para a questão 08 (imagem 21-8), onde se pergunta [...] ***quando o professor fez a abordagem do conteúdo das leis de Newton através dos conceitos e/ou utilizando simulação no laboratório de informática (se for o caso), qual metodologia apresentou maior eficácia para você?***, que 20% (vinte por cento) indicou ter maior rendimento quando a abordagem foi (*Tecnológica-prática*) ao passo que 80% (oitenta por cento) indicou a opção (*Teórica-conceitual*). O resultado mostra que a abordagem teórica-conceitual do conteúdo Leis do movimento prevaleceu nas respostas. Na questão 09 a questão norteadora foi [...] ***qual sua dificuldade no conteúdo relacionado as Leis de Newton?*** Para essa questão 50% (cinquenta por cento) respondeu (*Não saber aplicar o conteúdo no dia a dia e nem as fórmulas*), 35% responderam (*Não conseguir relacionar o conteúdo no seu cotidiano*) e 15% indicaram não dominar os conteúdos.

Pela análise conjunta das repostas às questões 08 e 09 tem-se um indicativo de que a abordagem teórica-conceitual indicada como prevalente não foi suficiente para consolidar a aprendizagem, como mostram as respostas a questão 09. Este resultado, pode estar relacionado aos conhecimentos que possivelmente não foram aprendidos significativamente com a abordagem teórica-conceitual, uma vez que quando chega o momento aplicá-los, como por exemplo, em alguma situação no cotidiano, os estudantes apontam que não conseguem fazê-lo, pois não houve a assimilação às suas estruturas cognitivas desses conceitos, modelos matemáticos, ou ideias na prática do dia a dia.

Assim temos indícios de que a aprendizagem foi mecânica, ou de aprendizagem a curto prazo, como referido por Moreira (2009), e não de aprendizagem significativa. Para possibilitar que a aprendizagem seja significativa, Ausubel (1973), aponta que o professor deve identificar um conteúdo relevante na estrutura cognitiva do estudante e fazer uso desse conteúdo para o desenvolvimento da aprendizagem do novo material. No desenvolvimento desta pesquisa, e utilizando-se os resultados obtidos do questionário, se propõe o uso da UD com sequências didáticas, de modo a permitir um trabalho mais ativo para o aluno, e que resulte numa aprendizagem significativa.

Na questão 10 (figura 23-10) se perguntou: ***você acha interessante usar tecnologias para aprender física?*** 50% (cinquenta por cento) dos alunos selecionou (*Extremadamente importante*), 35% (trinta e cinco por cento) (*Muito Importante*) e 25% (vinte e cinco por cento) (*Importante*). Esse resultado é um indício da importância que pode ter a proposta desta pesquisa com relação ao uso de Tecnologias Digitais voltadas nos processos de ensino-aprendizagem da Física e no conteúdo particular que é a Dinâmica Newtoniana. Porém se reforça que para a elaboração da UD empregando TDE, se fez por meio de Sequências Didáticas planejadas e organizadas com atividades para serem testadas e avaliadas pelos sujeitos da pesquisa, o que impõe condições específicas para um estudo deste tipo e que uma intervenção didática nesses moldes em uma situação de ensino deve levar em conta as particularidades de espaço de ensino-aprendizagem, remoto ou presencial bem como com relação aos níveis e modalidades de ensino.

Logo, para finalizar a análises dos dados, no questionário se apresentou uma última questão que tem a ver com a experiência que tiveram com o aprendizado das leis de Newton, onde tinham que escrever sucintamente suas experiências. As respostas se encontram na seguinte tabela.

Quadro 07 - Respostas para a questão relacionada ao aprendizado das leis de Newton

Estudantes envolvidos na pesquisa (E)	
E1	Creio que o processo de aprendizagem foi eficaz, logicamente sempre surgindo dúvidas, mas sempre buscando compreendê-las
E2	Meu aprendizado foi muito voltado para resolução de exercícios com blocos e roldanas.
E3	Aprendizagem tradicional, voltada para a parte matemática, muitas vezes não utilizando exemplos do cotidiano.
E4	Em resumo foi gradativo desde o ensino médio, foi levado a um nível maior durante a graduação, ainda apresento problemas em resolver alguns exercícios.
E5	A dinâmica Newtoniana é mais abordada, em nosso curso, no primeiro ano. Ultimamente tenho tido pouco contato com tal conteúdo
E6	O básico. Mais dificuldade em cálculos complexos e problemas bem elaborados do que conceitualmente, embora essa outra dificuldade também possa existir.

Fonte: O autor

Analisando as respostas dos estudantes, na maioria dos casos o aprendizado do conteúdo foi mais voltado para o enfoque teórico-conceitual e na resolução de exercícios, que é uma abordagem comum nos processos de ensino-aprendizagem, que contempla e favorece o aprendizado mecânico, pois raramente faz uso de exemplos de aplicações mais práticas e contextualizadas com o apoio das tecnologias digitais educacionais. Nas respostas não há relatos de que houve algum tipo de experiência com relação a abordagem prática-tecnológica, ao contrário prevalece a abordagem teórico-conceitual com ênfase na resolução de exercícios com foco nos procedimentos matemáticos.

A partir dessas respostas podemos inferir como tem sido a aprendizagem para os alunos. Segundo Moreira M. (2009), ao falar em "aquilo que o aprendiz já sabe" Ausubel está se referindo à "estrutura cognitiva", ou seja, como essas ideias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de um determinado assunto, o conteúdo e organização de suas ideias nessa área particular de conhecimentos. Além disso, para que a estrutura cognitiva preexistente influencie e facilite a aprendizagem subsequente é preciso que seu conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa. Os resultados expressos neste estudo apresentam fortes indícios de que a aprendizagem dos estudantes com relação ao conteúdo da Mecânica Newtoniana, em boa parte tem sido mecânica e curto prazo.

6.4. RESULTADOS SOBRE A AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA POR ESPECIALISTAS NA ÁREA DE ENSINO DE FÍSICA.

Nesta seção de análise de resultados, apresenta-se a avaliação da UD por especialistas na área de ensino de Física, com um total de oito (8) professores avaliadores, com o objetivo de validação da UD que foi aplicada com a turma do terceiro ano da licenciatura em Física na Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG. Para realizar essa avaliação empregou-se um questionário (ver apêndice B) compartilhado por meio do *Google Forms* com um total de quatorze (14) questões fechadas de múltipla escolha, relacionadas com avaliação dos objetivos, conteúdos, estratégias, recursos e metodologias utilizadas na criação da proposta, tendo cada questão uma escala de avaliação (Excelente, Muito bom, Bom, Regular e Ruim).

No cenário do distanciamento social, por causa da pandemia Covid-19, se teve a necessidade de adotar a aplicação da UD, que originalmente foi concebida para ser realizadas com aulas presenciais, para o ensino em modo remoto. Entretanto, a despeito da situação descrita, a receptividade a proposta por parte dos especialistas foi bastante positiva, sendo avaliadas as ferramentas tecnológicas e as atividades apresentadas em cada Sequência Didática

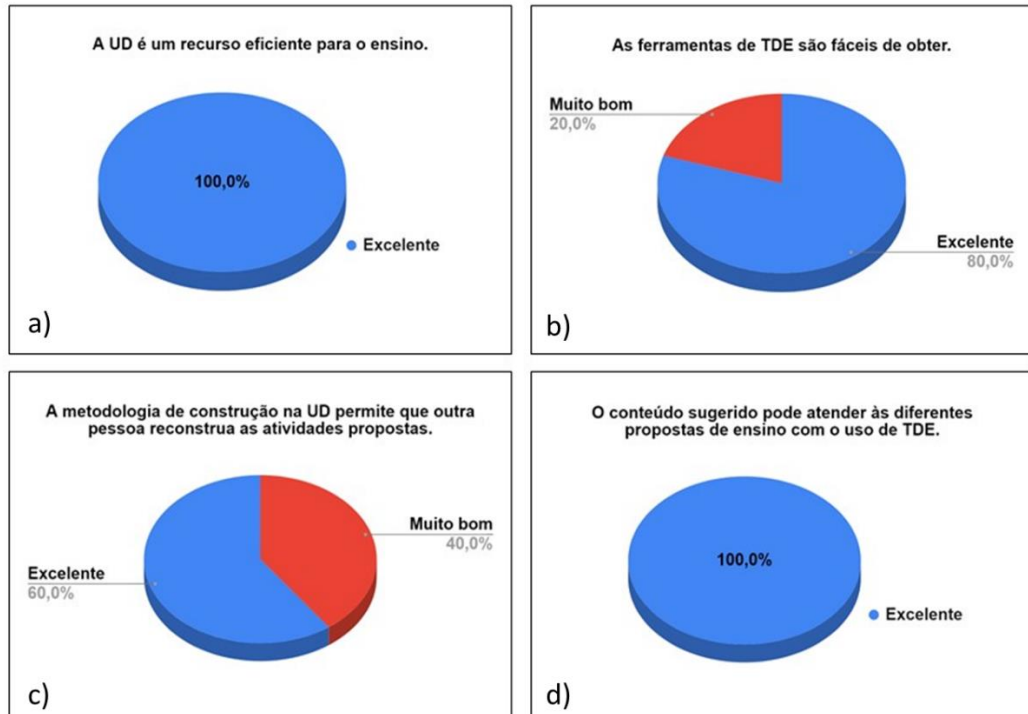
(SD), que objetiva constituir-se em uma alternativa que pode ser empregada no processo de ensino-aprendizagem, independente dos espaços em que realizem, sendo eles o ensino remoto, ensino presencial ou ensino híbrido.

A seguir apresenta-se os resultados agrupados em duas Imagens (22 e 23) intituladas Avaliação da UD pelos especialistas na área de ensino de Física parte (I - II). Na figura parte I, se encontram as questões relacionadas com a eficácia da UD, objetivando avaliar a sequência didática do conteúdo abordado em cada uma das SD. Na parte II, apresenta-se as questões relacionadas aos objetivos, às atividades propostas, às questões feitas durante as atividades nas SD, com relação aos conteúdos e as ferramentas tecnológicas utilizadas. Posteriormente, apresenta-se a discussão geral sobre esses resultados.

Na imagem 22, apresenta-se os resultados da avaliação pelos especialistas que corroboram com uma porcentagem de 100% (Imagem 22-a) que a UD pode ser um recurso eficiente para o processo de ensino-aprendizagem, porque permite segundo (MATOS, 2014), adaptações à esfera virtual, a partir de um trabalho constante de ajustes e adaptações que demandam do exercício docente ao transpor materiais e recursos que poderiam ser impressos a um suporte digital, por exemplo, utilizando a plataforma Google sala de aula, onde foram disponibilizadas todas as atividades propostas na UD. Com relação as ferramentas de tecnologias utilizadas 80% dos avaliadores responderam “excelente” (Imagem 22-b), pelo que podemos inferir que estas podem ser empregadas como recursos que tanto o professor quanto o aluno podem ter acesso a partir destes materiais por serem fáceis de obter e de acesso livre.

Na (imagem 22-c), temos os resultados relacionados à proposta metodológica empregada para a construção da UD, pelo que 60% definem como “Excelente” e 40% “Muito bom”, entendendo que na construção de um material didático o papel fundamental é do docente, ou seja, é o professor que organiza a aula e elabora os objetivos de aprendizagem para um determinado conteúdo, demonstrando conhecimento do conteúdo e da abordagem adotada no conjunto de atividades. Da mesma maneira, percebe-se que tanto no conteúdo que foi utilizado para a construção da UD que é a Dinâmica Newtoniana, como nas diversas ferramentas de TDE utilizadas em cada SD, podem ser adaptados com facilidade no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física. Do mesmo modo, as atividades desenvolvidas nas SD podem ser adequadamente evidenciadas com relação ao conteúdo central, e as diversas demonstrações experimentais que algumas ferramentas dispõem, de modo a cumprir com seu propósito, sendo avaliadas como 100% excelentes (Imagem 22-d,) além disso, as sequencias didáticas do conteúdo abordado está bem apresentado durante a UD.

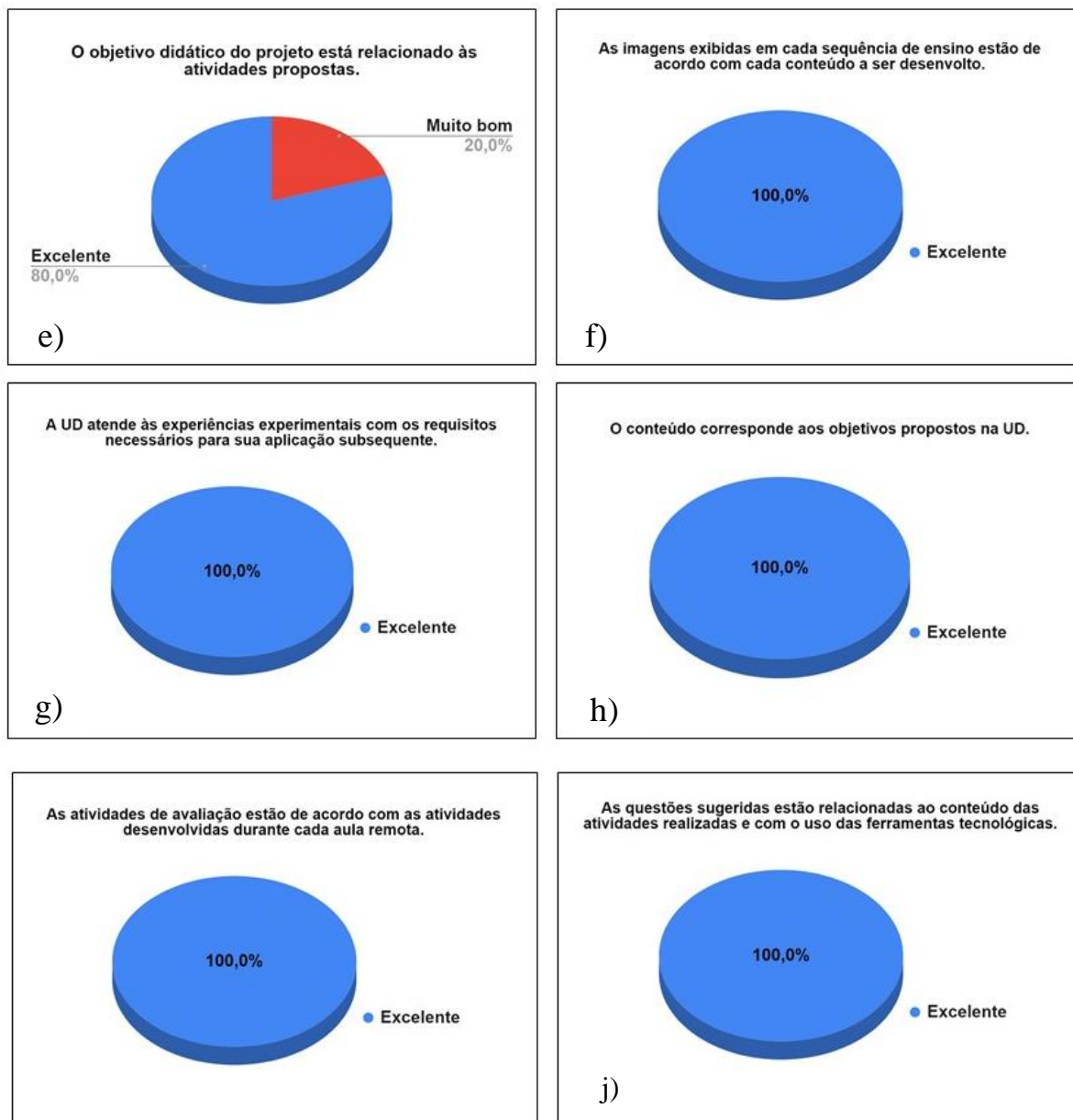
Imagem 22 - Avaliação da UD pelos especialistas na área de ensino de Física parte I.



Fonte: O autor

Por outro lado, os objetivos didáticos na proposta estão relacionados com as atividades dentro de cada uma das SD, 80% avaliaram “excelente” (Imagem 23-a), isso indica que se pode evidenciar uma sincronia em toda a UD proposta, também tanto os conteúdos e as atividades correspondem com os objetivos gerais para o qual foi construída (Imagem 23-b, c, d), sendo avaliadas como “excelentes”. Finalmente, as atividades de avaliação em cada SD, como as questões e desafios estiveram relacionados tanto ao conteúdo como as ferramentas de TDE utilizadas em cada aula foi avaliada “excelente” (Imagem 23-e, f). Isso abriu a oportunidade de ter a proposta pronta para ser estada com os sujeitos da pesquisa.

Imagem 23 - Avaliação da UD pelos especialistas na área de ensino de Física parte II.



Fonte: O autor

6.4.1 Análise geral sobre a avaliação da Unidade Didática por especialistas

A Unidade Didática foi pensada originalmente para ser aplicada em espaço de ensino presencial, e que em função das mudanças impostas pela pandemia de Covid-19 que ainda se está vivenciando, e que teve grande impacto nesta pesquisa tendo como resultado ser implementada em espaço de ensino remoto. Em que pese tal contexto, tem-se que a efetivação da proposta foi positiva, pois um dos elementos centrais de sua concepção diz respeito ao uso de Tecnologia Digital Educacional, como um aporte que se pode empregar no ensino a

distância, no ensino remoto e no ensino híbrido. Novak e Gowin (1999), colaboradores e propagadores das ideias de Ausubel, defendem que a avaliação de recursos de ensino, é um elemento sempre presente ou que pelo menos deveria estar presente nos eventos educacionais, e que neste estudo foi objeto, mais especificamente a avaliação da proposta educacional por um grupo de especialistas no ensino de Física.

Neste contexto, buscou-se nas alternativas tecnológicas disponíveis, suporte para a prática didático pedagógica, a fim de encontrar resposta ao problema principal da pesquisa que diz respeito ao uso de recursos tecnológicos no ensino de Física. Tomou-se como norte a criação de Sequências Didáticas, o que levou a um trabalho mais dinâmico e organizado para o uso da sala de aula virtual. Assim, busca-se avaliar possibilidades de favorecer a participação dos alunos na produção do seu conhecimento, permitindo aos mesmos serem alunos críticos e participativos (FREIRE, 2000).

A Unidade Didática elaborada no presente estudo também pode funcionar como uma proposição para que professores possam adaptá-la para seus respectivos alunos, considerando seu contexto de trabalho, os níveis de estudo, as habilidades e competências na utilização de tecnologia, entre outros. Por isso, propostas como a aqui avaliada, permitem integração nos processos de ensino-aprendizagem, que contrapõem ao ensino tradicional, talvez por desconhecimento das diversas alternativas que se podem encontrar hoje em dia.

Na atualidade, o uso de ferramentas e recursos tecnológicos vai se tornado uma dinâmica necessária, tanto para os professores como para os alunos, não somente no sentido de potencializar o trabalho docente, mas também de modo a garantir maior acessibilidade com respeito a cibercultura como meio de motivar e permitir uma maior integração de Tecnologias Digitais Educacionais. Com isso observa-se que o desenvolvimento de aulas que integrem às práticas ferramentas e recursos tecnológicos como uma necessidade para acompanhar os avanços tecnológicos da sociedade na qual estamos inseridos (SOUSA; MOITA; CARVALHO, 2011).

Outro ponto, para o qual Alves, Miranda e Morais (2017), chamam atenção, diz respeito à falta de acessibilidade às ferramentas e recursos tecnológicos, situação que interfere no desempenho do aluno. Esta situação, torna-se relevante em uma situação como a atualmente vivenciada estando o recurso ou atividade disponível para o aluno assistir, trabalhar e responder ao que lhe é proposto no ambiente virtual, como no caso da proposta deste trabalho, sendo que o estudante não dispõe das condições de acesso a esse espaço de ensino-aprendizagem.

Entende-se que a regularidade de acesso é de grande importância para a compreensão do conteúdo, por meio da interação no ambiente, com os colegas e com o professor, pois

possibilita-se assim, entender a construção do conhecimento do aluno e ao mesmo tempo incrementar metodologias que correspondam com as expectativas do educando. Por fim a proposta de Unidade Didática, segundo os avaliadores, pode ser aplicada com os sujeitos da pesquisa selecionados, permitindo obter uma visão por parte dos alunos com relação ao conteúdo, das estratégias e das atividades planejadas. Conclui-se que propostas como a sendo avaliada neste estudo ajudam que o processo de ensino-aprendizagem seja mais dinâmicos e possibilite um aporte para pesquisas futuras.

6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS APÓS A APLICAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA (UD)

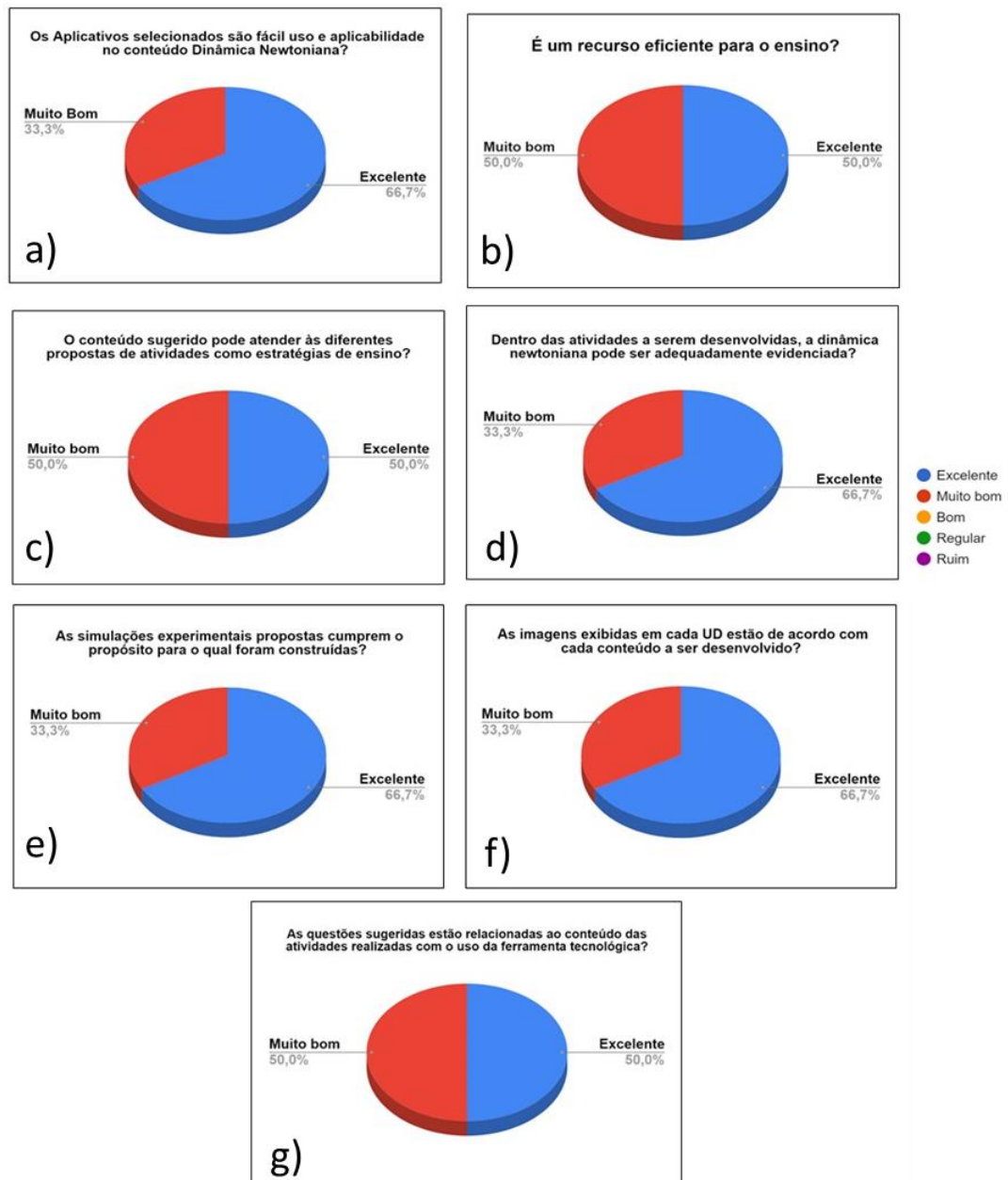
Apresenta-se aqui os resultados das avaliações, de cada umas das cinco (05) sequências didáticas (SD), feitas pelos sujeitos da pesquisa, apresentadas dentro da UD. Para fazer o levantamento desses dados utilizou-se um questionário com sete (07) questões com o objetivo de avaliar o recurso de tecnologia digital usado na SD, com foco no conteúdo da pesquisa (Mecânica Newtoniana). Cada uns dos questionários (Apêndices C) foi disponibilizado por meio do *Google forms* e compartilhado com os sujeitos da pesquisa no Google sala de aula (GSA) ao final de cada SD. Se fez uma análise das respostas, o que possibilitou levantar indicadores de avaliação, para cada uma das SD, quanto ao uso da TDE durante as atividades realizadas. Desta maneira, os resultados da avaliação de cada uma das SD, são apresentadas em forma de gráficos, gerados a partir das respostas dos estudantes, seguido de suas análises. Para uma melhor visualização desses dados se apresenta no começo de cada análise um resumo da ferramenta tecnológica utilizada, ressaltando que que as SD foram aplicadas de modo síncrono remotamente via *Google Meet* institucional da UEPG.

No primeiro encontro apresentou-se para a turma o cronograma do que iria ser realizado durante as cinco (05) aulas (SD). Apresentou-se o GSA criado para as atividades intitulado: Tecnologia Digital Educacional No Estudo Das Leis De Newton Em Nosso Cotidiano. O GSA foi utilizado para administrar os recursos didáticos, materiais digitais e atividades propostas para os alunos. O total de sujeitos foi seis (06) alunos da terceira série da licenciatura em Física da UEPG, que foram os responsáveis por experimentar e avaliar os recursos tecnológicos utilizados neste estudo.

6.5.1 Análises da aplicação da sequência didática aula n° 1 (SD-1)

A primeira atividade (SD-1) focou na utilização da plataforma YouTube, sendo que a atividade a ser realizada consistia em assistir e discutir (02) dois vídeos (ver descrição na UD – Apêndice C), com o objetivo de identificar os conhecimentos dos estudantes sobre Leis de Newton. Os resultados desta primeira atividade estão mostrados na imagem 24.

Imagem 24 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-1.



Fonte: O autor

Os primeiros resultados mostram que a plataforma do Youtube (vídeos) pode ser um recurso visual e de entendimento para ser utilizado para exemplificar aplicações na Física,

levando em consideração que mais do 66% dos sujeitos indicaram “Excelente” (Imagem 24-a) para a utilização da ferramenta. É claro que depende de o professor fazer a escolha do material visual que seja mais adequado aquilo que quer apresentar para os alunos e que tipo de atividade vai ser proposta como desafio. A plataforma do Youtube pode ser um recurso eficiente para o ensino se for trabalhada de forma planejada e com objetivo pontual (Imagem 24-b). A maioria dos participantes da pesquisa assinalaram a utilização do Youtube como ferramenta de aprendizagem que está relacionada com as diferentes formas de escolha que muitas vezes acaba sendo autônoma por parte do aluno.

Com relação as atividades propostas na SD-1, com a utilização da ferramenta digital, a mesmas foram satisfatórias indicando bom aproveitamento por parte dos alunos, que ao final avaliaram entre “Excelente” e “Muito bom” (imagem 24 - d,e,f) a escolha dos vídeos (ver na UD), e a seleção das atividades com relação ao conteúdo programado. Para Freitas (2012), o Youtube possui interfaces simples e bem organizada, consegue ser uma comunidade online que oferece conteúdos, interatividade, popularidade e audiência e participação. Segundo o autor a plataforma é simples e muito útil, pois basta acessar e assistir os videos disponibilizados ou mesmo criar uma conta de usuario e até fazer, editar e publicar seus propios trabalhos. Os resultados obtidos nesta pesquisa apontam evidências que corroboram as observações de Freitas (IDEM).

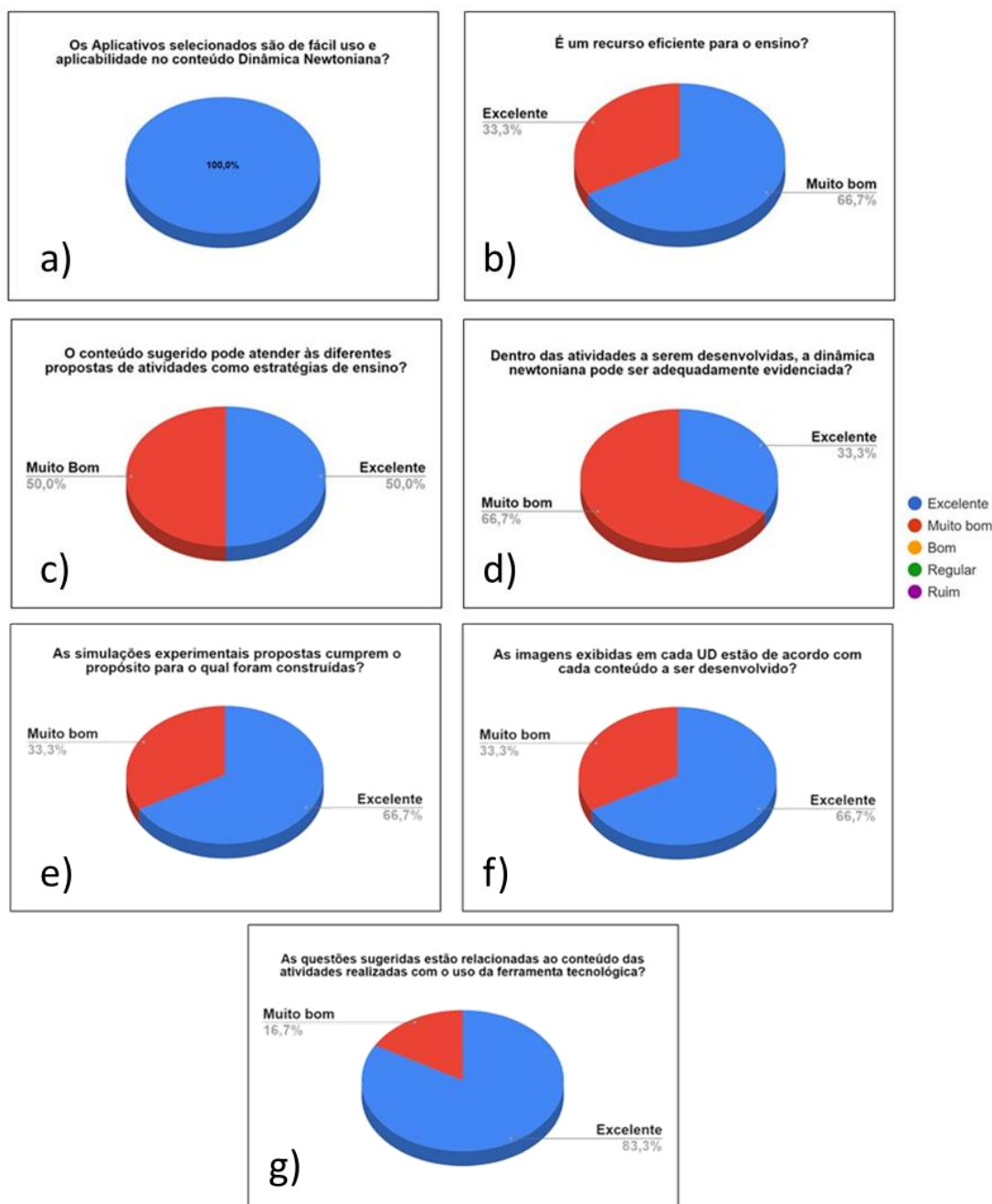
6.5.2 Análises da aplicação da sequência didática aula N° 2 (SD-2)

Na SD-2, o objetivo foi mostrar conhecimentos sobre conceitos básicos de Dinâmica e Leis de Newton no cotidiano usando aplicativos de celular, chamados app, disponibilizados para o sistema operacional Android. Foram utilizados os aplicativos: *Física em Indagações: Dinâmica*; e *Leis de Newton*, ambos com a finalidade de permitir acesso aos conteúdos que os autores dos app propõem, além de possibilitarem refletir sobre os conteúdos mostrados e realizar atividades como desafios relacionados à Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

A ABP é um método baseado na aprendizagem centrada no estudante, com atividades autodirigidas e individualizadas, que possibilita a utilização de recursos como aplicativos para celular, tablet ou computador. Sendo a ABP um modelo centrado no estudante, os discentes podem escolher um problema específico. Eles, então, projetam, desenvolvem e modificam o modo ou caminho da resolução do problema. Isto inclui decisões sobre o que deve ser aprendido, quais recursos devem ser procurados e usados e como a comunicação do entendimento e resolução do problema deve ser apresentada. (GLASGOW, 2019 p, 35).

Desta forma, foram apresentadas aos estudantes dois app com conteúdo sobre as leis de Newton, para que os mesmos os utilizassem, sendo que a ao final das atividades eles tiveram a oportunidade avaliá-los. Os resultados da avaliação dos estudantes são mostrados na Imagem 25.

Imagem 25 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-2.



Fonte: O autor

Iniciando a análises dos gráficos, observa-se que na primeira questão (imagem 25-a) com relação aos aplicativos selecionados, se são de fácil utilização e aplicabilidade, 100% dos

sujeitos responderam “Excelente”, o que mostra os aplicativos podem ser ferramentas que ajudam a reforçar conhecimentos de forma dinâmica e didática. Sendo também um recurso eficiente nos processos de ensino-aprendizagem. Tanto as atividades desenvolvidas em cada aplicativo, como a interatividade, e os propósitos para o qual foram construídos dentro da SD foi avaliado entre “Excelente” e “Muito bom” (imagem 25-c,d,e).

Diante disto, aplicativos para dispositivos móveis, com uso pedagógico se apresentam como uma ferramenta que pode contribuir para o processo de ensino de física, uma vez que aparelhos móveis podem ser utilizados para simulações que permitem a visualização de imagem e vídeo, acesso à internet entre outros. Segundo Fiolhais e Trindade (2003, p.271) “O professor dispõe de novas possibilidades para transmitir conteúdos e os alunos dispõem de uma maior variedade de meios para aprender”. Pelos resultados indicados acima os aplicativos para dispositivos móveis ou para computadores se enquadram no que afirmam Fiolhais e Trindade (IDEM).

6.5.3 Análises da aplicação da sequência didática aula nº 3 (SD-3)

Na SD-3 as atividades propostas possibilitaram a oportunidade de trabalho com o aplicativo *Khan Academy*, ferramenta que permite acesso com dispositivos móveis e para computador, sendo uma plataforma disponível gratuitamente. O objetivo de trabalhar com este recurso foi estudar alguns conhecimentos e aplicações das leis do movimento de Newton no cotidiano, aproveitando que o recurso, *Khan Academy*, disponibiliza conteúdos disciplinares que contemplam textos, vídeos e simulações, entre outros. A atividade proposta na SD-3 foi realizar um debate de maneira virtual com cada aluno sobre o app e realizar algumas atividades no disponibilizadas por meio do Google Sala de Aula. Uma vez, que os alunos realizaram as atividades utilizando a plataforma *Khan Academy*, se procedeu em aplicar o questionário de avaliação, por parte dos alunos, sobre a ferramenta tecnológica, onde se obteve os seguintes resultados como mostrados na imagem 26.

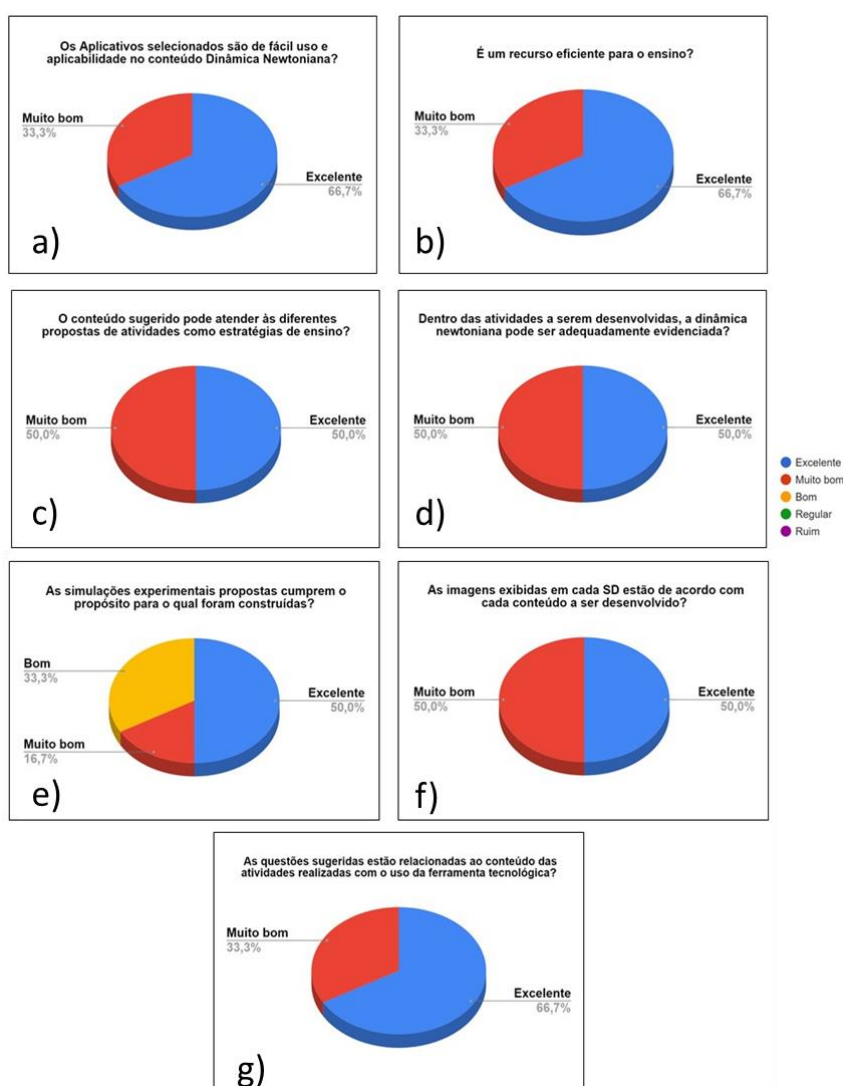
Com relação as primeiras duas questões (imagem 26-a,b) sobre se o aplicativo foi de fácil uso e aplicabilidade na Mecânica Newtoniana, além de ser um recurso eficiente de ensino, mais do 66% indicaram “Excelente” e o 34% “Muito bom”, mostrando ser uma ferramenta que permite mostrar conteúdos de Física de forma dinâmica e que o aluno poder utilizar para rever conteúdo e aprofundar em alguns tópicos.

De igual maneira, tanto nas estratégias de ensino como nas atividades sugeridas na SD-3 com o auxílio da ferramenta foi também considerada como “Excelente” e “Muito bom”

indicando um 50% em ambas as opções (imagem 26-c,d). Da mesma forma, nas simulações e vídeos apresentados no aplicativo, como nas atividades sugeridas por parte do pesquisador na SD-3 foi considerada entre “Excelente” e “Muito bom” com exceção só no 33 % que avaliou como “Bom” (imagem 26-e).

Porém, a experiência com o uso da *Khan Academy* merece destaque, pois os alunos envolvidos na pesquisa demonstraram grande motivação para indagar sobre a plataforma. Assim, vimos que os recursos contidos na plataforma educacional, como: vídeos e exercícios gratuitos disponíveis em computadores, tabletes e smartphones permitem, ao professor, monitorar a aprendizagem do aluno e intervir, junto àqueles que apresentam algum tipo de dificuldade.

Imagem 26 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-3



Fonte: O autor

6.5.4 Análises da aplicação da sequência didática aula n° 4 (SD-4)

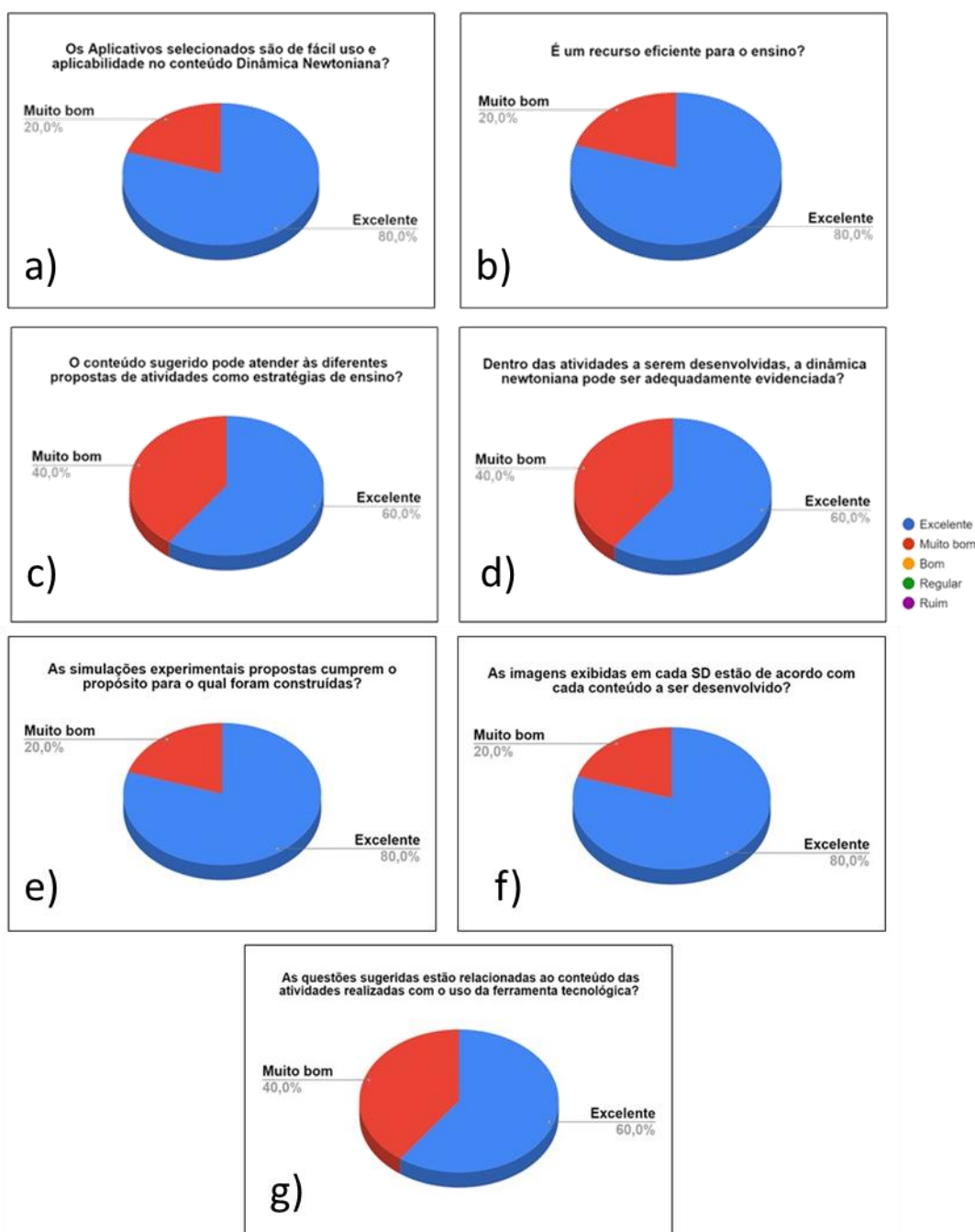
Para esta aula se utilizou a plataforma de simulações *Phet Interactive Simulations* como uma ferramenta que o aluno foi testando de uma forma dinâmica ante diferentes situações, onde a partir das atividades descritas dentro da SD-4 pelo professor, possibilitou que o aluno identificasse às forças de atuação, a notação, a manipulação de variáveis, ou seja, a análise do fenômeno, no caso da aplicação das leis de Newton de forma livre, es dizer que o aluno teve a liberdade de testar com diversos dados fazendo uso do conhecimento teórico prévio sobre o conteúdo.

Dentro das atividades propostas foram a utilização de simulações PhET abas: *forces and motion: basics* (forças e movimentos: Noções Básicas) html5, para trabalhar com as seguintes situações: Cabo de Guerra, Movimento, Atrito e Aceleração. Após finalizar as atividades se apresenta o questionário de avaliação para o uso dessa TDE, na qual se mostra na seguinte imagem 27.

Se olharmos as representações dos gráficos nas sete 07 (imagem 27-a-g) questões desde que se apresenta a ferramenta que no caso foi simulações, passando por discutir se é um recurso eficiente para o ensino da Mecânica Newtoniana, os conteúdos apresentados em cada aba que contém o simulador e as atividades propostas durante a aplicação da SD-4 vemos que a maior porcentagem está em que é um recurso “Excelente” com mais do 66%) e um 34% “Muito bom”, sendo uma ferramenta que pode ser adaptada e trabalhada com os alunos para o ensino de Física.

Por conseguinte, a implementação da produção didático-pedagógica do uso dos simuladores virtuais do PhET no ensino de Física como uma estratégia de ensino, possibilitou elementos de análise significativos, tais como: o envolvimento dos estudantes durante a realização das atividades mesmo sendo de forma remota, a motivação para o estudo da Física, e o conteúdo explorado na simulação. Didaticamente as simulações PhET podem ser desenvolvidas pelo método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), em vista da possibilidade de desafio e do estímulo ao raciocínio, além da possibilidade de controle de variáveis e a verificação imediata de premissas, o que é um quesito interessante também para o estudo autônomo.

Imagem 27 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-4



Fonte: O autor

6.5.5 Análises da aplicação da sequência didática aula nº 5 (SD-5)

Para esta última estratégia dentro da SD-5 se utilizou o Arduino simulado na plataforma gratuita *TINKERCAD* que oferece laboratório virtual de eletrônica, dispondo do Arduino como

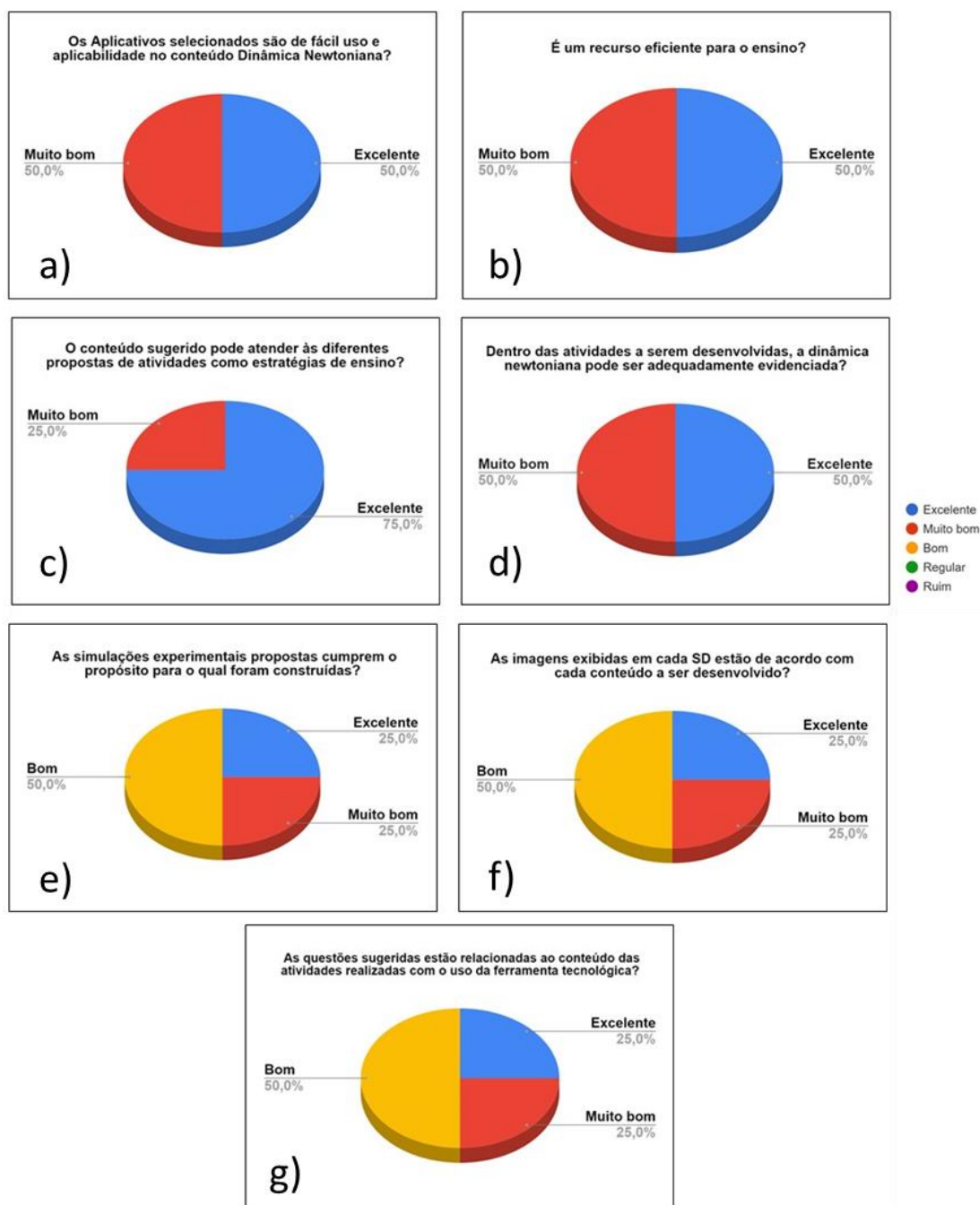
ambiente de iniciação na programação, sendo também uma estratégia de iniciação na robótica. O objetivo do uso desta ferramenta foi mostrar um circuito elétrico que pode ser utilizado para testar em plano inclinado como uma das aplicações das leis de Newton.

O objetivo principal foi capacitar ao aluno em projetos simples com o Arduino interativo pelo simulador, além de incentivar no início da programação utilizando este tipo de ferramenta. Após o desenvolvimento da experiência feita somente no ambiente virtual, notei a necessidade de aplicação em sala de aula presencial, pois o desafio é comprovar se realmente o ambiente de simulação pode suprir as necessidades que o Arduino físico e seus componentes propõe solucionar. Além disso, os alunos mantiveram o interesse na proposta, sendo ela uma maneira interativa de fazer aplicações das leis de Newton e no ensino de Física em geral.

No final das atividades, se avaliaram a utilização da ferramenta e se obtiveram os seguintes resultados.

Durante a execução da SD-5, foi observado alguma dificuldade de vários participantes em relação a criação das contas no simulador Tinkercad. Mais esses problemas foram sanados no decorrer da aula. Desta maneira, se pode observar nos gráficos que a plataforma trabalhada simulando o Arduino, e levando em consideração o recurso como estratégia de ensino, e nas propostas das atividades foi considerado entre “Excelente” e “Muito bom”. (imagem 28-a,b,c) Além da falta de conhecimentos na parte de programação que se bem se precisa de um tempo maior para aprofundar ao respeito. Os alunos mostraram interesse na proposta e execução das atividades apresentadas na SD-5. Com relação ao item das simulações propostas cumprem com o propósito para o qual foram construídas tem um 33,3% que avaliou como “Bom” (imagem 28-e,f), essa porcentagem tal vez seja por falta de execução mais prática no contexto real em sala de aula presencial, que para o momento da aplicação da SD-5 ainda se trabalho em aula remota. Entendo assim que além de fazer as atividades simuladas, também é importante comparar com a parte prática.

Imagem 28 - Resultados do questionário de avaliação da TDE na SD-5



Fonte: O autor

6.5.6 Análises geral da aplicação das sequências didáticas (SD)

De forma geral, podemos analisar que nos resultados apresentados anteriormente desta seção, o conhecimento principal das ferramentas de tecnologia digital foi um desafio como pesquisador e ver como aplicá-las em aulas remotas síncronas de maneira didática e acessível para os alunos. Todas as estratégias abordadas em cada uma das SD estiveram presentes o modelo do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CTPC), que base dessas discussões sobre a importância de cada um dos componentes que se destacam no modelo para o desenvolvimento do CTPC. Os autores Mishra e Khoeler (2006), argumentam que não existe algo como um conhecimento puramente de conteúdo, puramente pedagógico ou puramente tecnológico nos contextos de integração de tecnologia no ensino, mas é necessário entendermos que esses domínios se interrelacionam, coexistem e criam-se uns aos outros, formando assim uma visão integradora do sistema conceitual que as vezes no estudo da Física acaba sendo bastante extensa, mas existem formas mais interativas e cômodas de lograr melhores entendimentos por parte dos alunos.

Da mesma maneira, também é importante adicionar a esses modelos de desenvolvimento, metodologias que possam contribuir na construção de estratégias de ensino como é o caso das metodologias ativas que viram ao aluno o centro dos processos de aprendizagem. Farias (2016, p. 19), afirma que as metodologias ativas têm por fim “(...) aproximar o discente de desafios e problemas que mobilizem seu poder cognitivo para o enfrentamento de situações reais, formando-o para o pensamento crítico e reflexivo e, conseqüentemente, um posicionamento ético em sociedade”.

Observamos, que na maioria das avaliações feitas pelos alunos com relação as SD aplicadas abriu a possibilidade para que os alunos desenvolvam uma visão mais crítica e reflexiva ante diversas situações de como abordar um conteúdo específico com o uso de diversas ferramentas tecnológicas, além de como foi possível fazer um abordagem desse conteúdo Dinâmica Newtoniana utilizando diversas estratégias que permitiu ao aluno perceber a variedade que se tem hoje com relação ao métodos e ferramentas e como podem ser incorporadas nos processos de ensino-aprendizagem.

A implementação da Sala de Aula Invertida (SAI) foi uma metodologia de ensino que esteve presente durante toda a UD, porque permitiu inverter a tradicional aula em uma aula remota mais iterativa, como a oportunidade de explorar os recursos tecnológicos disponíveis e promover a autonomia dos alunos. No ambiente externo, os recursos materiais e as informações transmitidas por outros indivíduos podem facilitar os resultados, mas o fator primordial para a

aprendizagem está na concepção construtivista, é o esforço intelectual do próprio aluno. Nesse caso, o aluno é o construtor do seu conhecimento. A interação com materiais, informações ou recursos provoca estímulos que logo podem ter ótimos resultados.

Para Ausubel, é importante que a aquisição e a retenção de conhecimentos ocorram de maneira significativa. Ou seja, se o aluno consegue fazer conexões com conteúdo já apreendidos anteriormente, terá maior facilidade em assimilar novos conteúdos (MOREIRA, 2011).

Dessa forma, a aprendizagem significativa se dará na aula invertida a partir do momento em que o aluno possa aplicar os conhecimentos adquiridos por meio das estratégias apresentadas pelo professor e das atividades realizadas pelos alunos.

Assim, considerando estes cenários específicos durante a execução de cada uma das SD, é importante refletirmos que o uso de TDE no ensino de Física pode ser incorporada de diferentes formas uma vez que, no que se refere a tecnologias digitais atuais elas não possuem especificidade e são instáveis devido a rápida evolução que vivemos, sendo necessário cada vez mais a reflexão sobre seu uso antes de incorporá-las na prática de ensino.

[...] cada docente pode encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos. Mas também, é importante que amplie, que aprenda a dominar as formas de comunicação interpessoal/grupal e as de comunicação audiovisual/digitais (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 32).

Portanto, considera-se importante o planejamento dos recursos que se tem a disposição e de como eles podem ajudar no desenvolvimento cognitivo do aluno, levar em conta que a estratégia que se utiliza pode ou não obter bons resultados. Ressalte-se que elaborar um bom plano de aula com estratégias, técnicas e recursos que possam facilitar o aprendizado, pode sim contribuir a obter melhores oportunidades de proporcionar situações que possibilitem maior motivação por parte do aluno, possivelmente contribuindo na melhora de sua aprendizagem.

6.6 RESULTADOS DAS EXPERIÊNCIAS DOS DISCENTES DE LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEPG COM RELAÇÃO AO ENSINO REMOTO E AO USO DE TDE NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID19

Apresenta-se a seguir os resultados obtidos por meio de questionário aplicado junto aos discentes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, com o objetivo de fazer o levantamento de expectativas destes discentes em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid-19 nas seguintes dimensões: condições,

questionamentos e perspectivas. Tal levantamento teve por finalidade conhecer a realidade com a qual se confrontaram os estudantes como o processo de ensino-aprendizagem ao migrar-se do ensino presencial para o ensino remoto durante o período de 2020-2021.

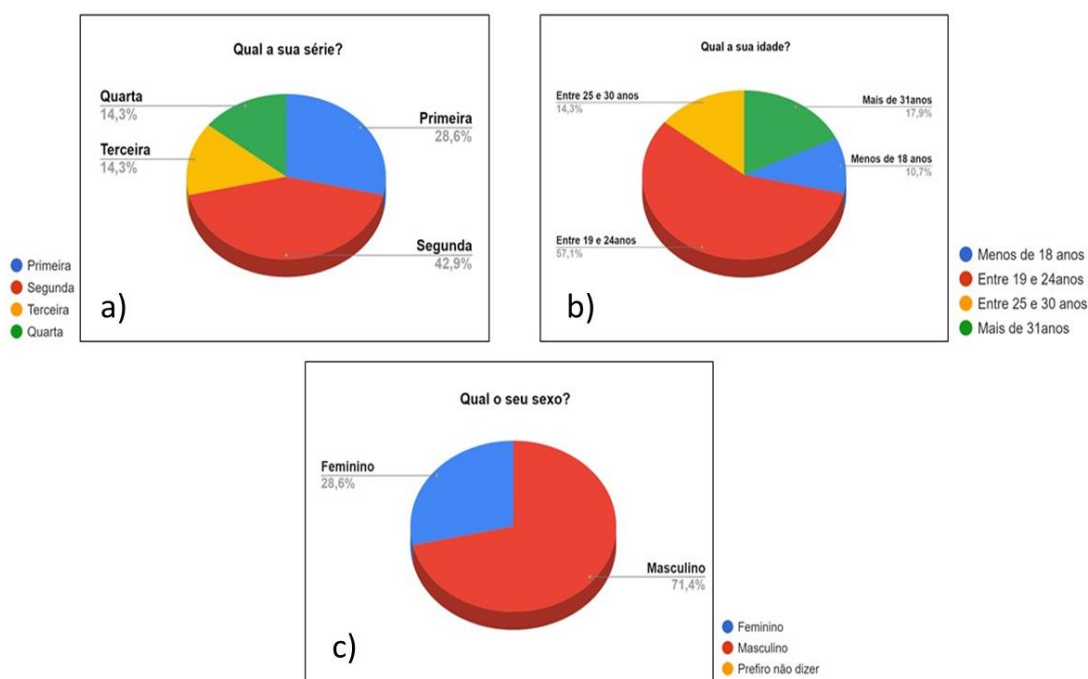
O questionário aplicado teve um total de 17 (dezesete) perguntas de seleção simples e abertas divididas por categorias descritas a seguir: caracterização do respondente; condições individuais no contexto da pandemia de Covid-19; decisões da Universidade sobre o ensino remoto; condições gerais do ensino remoto na Universidade; cotidiano do ensino remoto na Universidade; e dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto. O questionário foi disponibilizado por meio formulário *Google Forms* ao *Gmail* de cada um dos discentes inscritos no curso da Licenciatura em Física obtendo uma média de 28 (vinte e oito) respostas até a data da coleta e análises dos dados. As respostas foram coletadas no período compreendido entre 01 de setembro 2020 até o dia 31 de novembro de 2020 e após a coleta dos dados, os mesmos foram analisados com o auxílio de planilha eletrônica o que possibilitou gerar gráficos para cada uma das questões feitas nas categorias mencionadas. Os resultados são apresentados a seguir para cada uma das dimensões finalizando-se a seção com uma análise dos mesmos.

6.6.1 Caracterização do respondente

Esta categoria inicial, permitiu identificar o perfil do discente com respeito a série do curso, a idade e o sexo. Assim, o pesquisador pode ter uma visão geral dos grupos diversos dentro do curso de Licenciatura no mesmo contexto de ensino remoto, ao momento de resposta ao questionário, sendo os resultados mostrados na Figura 29.

Nos gráficos observa-se que as respostas em relação à série sendo cursada (Figura 31-a), 28,6% dos respondentes indicam que estavam na primeira série, 42,9% na segunda respostas, 14,3% na terceira e 14,3% na quarta série. Com relação a faixa etária dos discentes respondentes (Figura 29-b), 10,7% tinham menos de 18 anos, 57,1% estavam na faixa entre 19 e 24 anos, 14,3% na faixa entre 25 e 30 anos e 17,9% indicaram ter mais de 30 anos. Com relação ao gênero (Figura 29-c), 71,4% eram do gênero masculino e 28,6% do gênero feminino. A opção prefiro não dizer teve frequência nula.

Imagem 29 - Resultados do questionário na categoria Caracterização do respondente.



Fonte: O autor

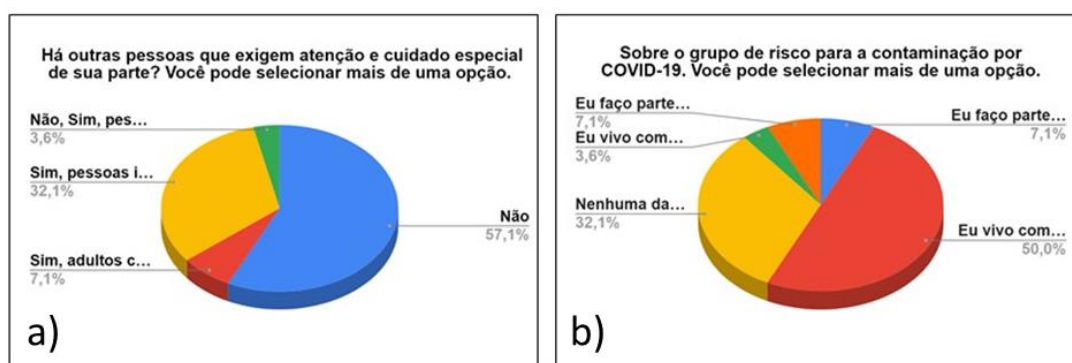
6.6.2 Condições individuais no contexto da pandemia de COVID-19

A seguir apresenta-se os resultados do levantamento de expectativas destes discentes em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid-19 na dimensão condições. Esta categoria contemplou duas questões. A primeira tem a ver com o respondente e seu círculo familiar, ou seja, se existia alguma pessoa que necessitava de atenção ou cuidados especiais de sua parte. A segunda questão trata do elemento grupo de risco quanto à possibilidade a contágio por Covid-19, buscando-se identificar se o respondente fazia parte de grupo de risco ou vivia com pessoa que pertencia ao grupo de risco. Tais condições são importantes de serem de conhecimento do professor, pois tem influência direta na presença e participação dos estudantes no ensino remoto emergencial para as aulas remotas síncronas e assíncronas. Conhecendo as condições descritas acima, o professor dispõe de subsídios para a escolha de técnicas, de estratégias e de materiais que podem permitir acessibilidade ao todos os estudantes. As respostas para tais questões são mostradas na imagem 30.

Observa-se, no primeiro gráfico (imagem 30-a), que para a questão “Há outras pessoas que exigem atenção e cuidado especial de sua parte? Você pode selecionar mais de uma opção”, 57,1% responderam “Não”, 32,1% “Sim, pessoas idosas, crianças”, 7,1% “Sim, pessoas com

necessidades especiais” e 3,6% “Sim, adultos com problemas de saúde”. Com relação na segunda questão (imagem 30-b) “Sobre o grupo de risco para a contaminação por Covid-19”, 50% responderam; “Eu vivo com alguém que faz parte do grupo de risco”, 32,1% 7,1% “Eu faço parte do grupo de risco”, 7,1% “Eu vivo com alguém que faz parte do grupo de risco” e “Eu faço parte do grupo de risco” simultaneamente e finalmente 3,6% “Nenhuma das opções”.

Imagem 30 - Resultados do questionário na categoria condições individuais no contexto da pandemia de COVID-19



Fonte: O autor

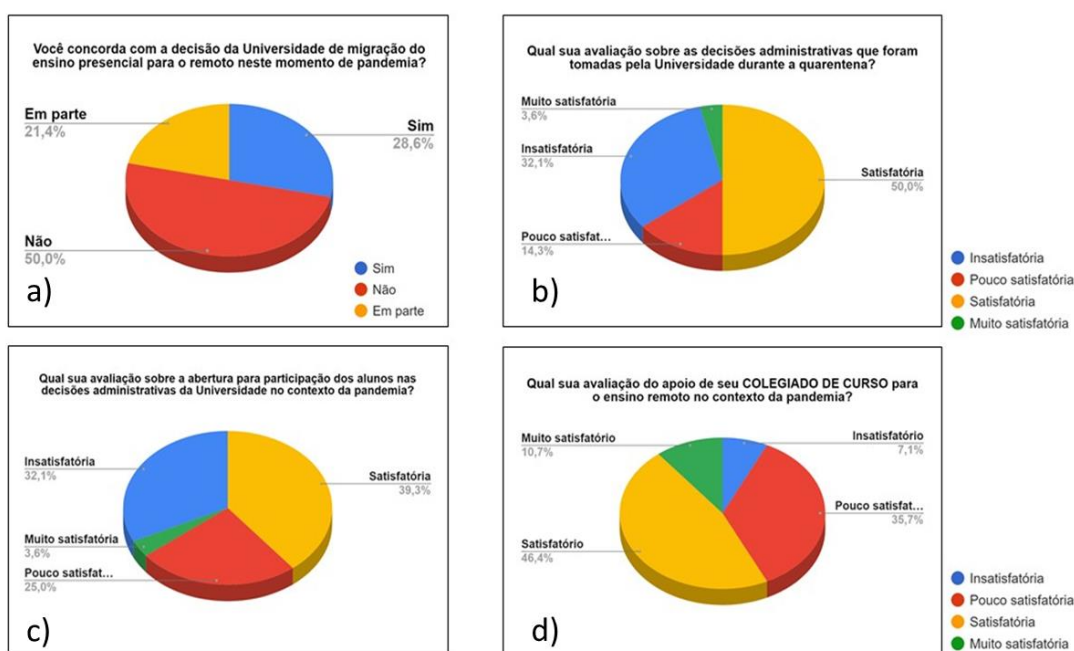
6.6.3 Decisões da Universidade sobre o ensino remoto

Nesta categoria são propostas questões que têm a ver com a migração das aulas presenciais para aulas remotas, juntamente com as decisões administrativas para regulamentar esse processo. Tem-se por objetivo, levantar informação de como pensam os discentes a respeito da situação de ensino-aprendizagem que se apresentou a nível mundial em decorrência da pandemia de Covid-19.

Com relação a questão “Você concorda com a decisão da Universidade de migração do ensino presencial para o remoto neste momento de pandemia?” (imagem 31-a), 50% responderam “não”, 28,6% “sim” e 21,4% “em parte”. Na avaliação sobre as decisões administrativas tomadas pela Universidade (imagem 31-b) 50% indicaram “satisfatória”, 32,1% “insatisfatória”, 14,3% “pouco satisfatória” e “muito satisfatória”. Sobre a abertura de participação dos alunos nas decisões administrativas no contexto da pandemia (imagem 31-c), 39,3% responderam “satisfatória”, 32,1% “insatisfatória”, 25% “pouco satisfatória” e 3,6 % “muito satisfatória”. Para questão sobre o apoio do colegiado do curso para o ensino remoto (imagem 31-d), 46,4% responderam “satisfatório”, 35,7% “pouco satisfatório”, 10,7% “muito satisfatório” e 7,1% “insatisfatório”.

Podemos inferir, pelas respostas às duas questões que tanto a administração da instituição quanto o colegiado do curso não conseguiram ser efetivos no quesito disponibilizar apoio aos estudantes no processo de migração para o ensino remoto, uma vez que as alternativas que indica a não plenitude ou parcialidade das ações é quantitativamente relevante. Merece aprofundamento sobre as razões de não se ter êxito nestes quesitos.

Imagem 31 - Resultados do questionário na categoria decisões da Universidade sobre o ensino remoto



Fonte: O autor

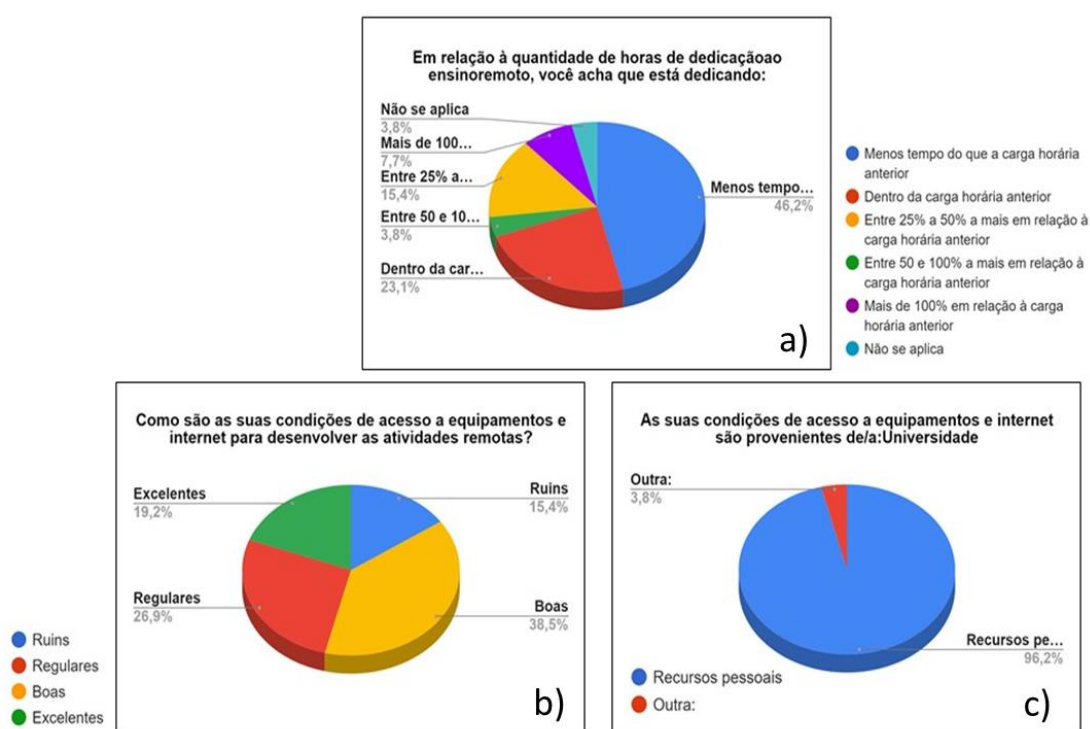
6.6.4 Condições gerais do ensino remoto

Nesta categoria, as questões procuraram-se indagar sobre a quantidades de horas que o aluno dedicou ao estudo no ensino remoto, sobre as condições de acesso a equipamentos e internet para as atividades remotas, se os equipamentos, internet entre outros foram disponibilizados pela universidade. Realizou-se também, uma pergunta de resposta aberta para os estudantes comentasse de modo sucinto sobre o que julgasses necessário e/ou relevante sobre as suas condições gerais do ensino remoto na Universidade. Os resultados são mostrados na imagem 32 e no quadro 06.

Com relação à quantidade de horas de dedicação ao ensino remoto (imagem 32- a), 46,2% dos respondentes indicaram que dedicam menos tempo que no ensino presencial, 23,1% indicaram “tempo igual ao ensino presencial”, 15,4% entre “25 % - 50% a mais em relação à

carga horária anterior”, sendo estas opções mais relevantes indicadas pelos respondentes. Cabe aqui ressaltar as aulas remotas mantiveram o horário das aulas presenciais. Na próxima questão (imagem 32- b), sobre as condições de acesso a equipamentos e internet, 38,5% responderam que foram “boas”, 26,9% “regulares”, 19,2% “excelentes” e 15,4% “ruim”. Sobre a procedências os recursos de acesso (imagem 32-c), 96,2% indicaram “recursos e equipamentos próprios” e 3,8% “outras”. Pelas respostas percebe-se que nem todos tiveram as melhores condições de acesso a equipamentos. Ainda merecesse destaque o quesito dedicação ao estudo onde aproximadamente metade dos estudantes indica ter se dedicado menos ao estudo. Possíveis causas podem ser inferidas a partir do cruzamento de respostas às questões da dimensão condições, porque pode dar informação relevante que tanto o professor como o próprio colegiado do curso podem analisar.

Imagem 32 - Resultados do questionário na categoria condições gerais do ensino remoto na Universidade



Fonte: O autor

Para a questão aberta (Quadro 06), permitiu aos respondentes inserir comentários que julgar necessário e/ou relevante sobre as suas condições gerais do ensino remoto na Universidade, obteve-se se obteve seis (06) respostas do total de 28 respondentes do questionário, isto equivale a 21% o que significa que há significância e representatividade.

Quado 08 - Respostas sobre as condições gerais do ensino remoto

Estudantes envolvidos na pesquisa (resposta no questionário) (E)	
E1	É mais fácil de se perder ou se distrair em momentos de aula ou de estudo assíncrono, mas, em geral, eu acho que estou conseguindo me adaptar
E2	Tenho internet bom e equipamento, porém muita dificuldade em conciliar meus horários para fazer as atividades que não são síncronas, devido ao meu trabalho ocupar toda a minha semana
E3	Creio já ser um ponto debatido, porém, o problema principal no ensino remoto ao qual enfrento são relativos à concentração e dispersão, pois, "focar" devidamente nas aulas neste modo é consideravelmente pior.
E4	Perco mais tempo do que o normal para responder listas de exercícios pois o ensino remoto torna as aulas bem menos dinâmicas. As dúvidas vão se acumulando.
E5	Agora está complicado pela falta do meu celular, mas antes estava razoável a situação. Excelente
E6	Minhas aulas são referentes ao segundo semestre, portanto não tenho opinião sobre o método pedagógico. Toda via não recebi nenhuma instrução do colegiado a respeito das disciplinas que devo cursar.

Fonte: O autor

Segundo as respostas, são várias características importantes a serem ressaltadas. A primeira diz respeito às dificuldades que apresentaram alguns discentes em fazer atividades durante as aulas síncronas. A segunda está relacionada distrações por parte dos alunos no momento de estudar com aulas gravadas, nos momentos assíncronos. A terceira característica indica que as aulas remotas se tornaram menos dinâmicas. Este ponto é importante porque ressalta a necessidade de estratégias que possibilitem melhor interação com o professor-aluno. A quarta característica diz respeito ao método ou modelo de ensino empregado pelo professor, que reforça a importância de que o processo de ensino-aprendizagem tem que ser planejado e de tal modo a promover uma interação dinâmica, mesmo sendo as aulas remotas.

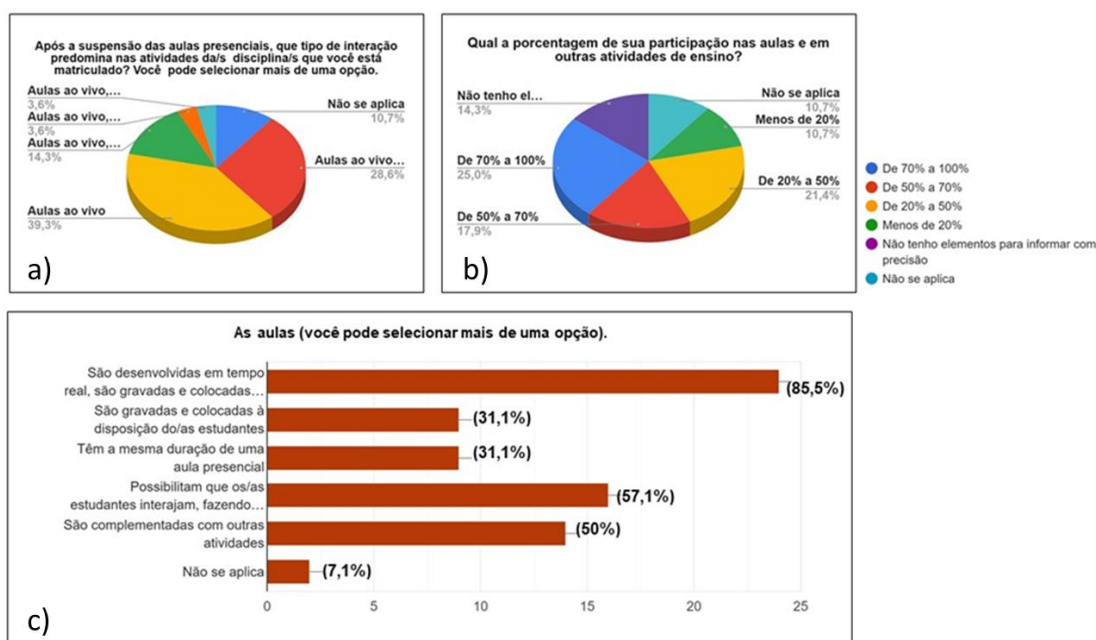
6.6.5 Cotidiano do ensino remoto na Universidade

Nesta categoria, buscou-se investigar a interação professor-aluno nas atividades/disciplinas, como se deu o processo das aulas remotas e como foi a participação dos estudantes nestas aulas e atividades, e por fim quais as dificuldades durante o ensino remoto. Esta categoria tem por finalidade obter uma visão geral de perspectiva de implementação do ensino remoto em um curso de Física. Os resultados são apresentados na imagem 33.

Nos resultados da questão sobre o tipo de interação que predomina nas atividades/disciplinas (imagem 33-a), 39,3% responderam “aulas ao vivo” (síncronas), 28,6% “aulas ao vivo e gravadas” e 14,3%, assinalaram simultaneamente, “aulas ao vivo” e “aulas ao vivo e gravadas”, sendo essas as opções mais comuns entre os respondentes. Do mesmo modo, na questão da porcentagem de participação nas aulas remotas (imagem 33-b) 25% responderam

“de 70% a 100% de participação”, 17,9% “de 50% a 70%” e 21,4 % “de 20% a 50%” sendo este um quantitativo significativo. Entretanto na questão sobre o desenvolvimento das aulas (imagem 33-c) 85,5% indicaram que as mesmas foram “desenvolvidas em tempo real, gravadas e logo colocadas à disposição do aluno”, 57,1% indicaram que “possibilitaram a participação dos alunos durante as aulas síncronas”. Para 50% as aulas “foram complementadas com outras atividades” e para 31,1% as aulas tiveram a “mesma duração que uma aula presencial e as aulas foram gravadas e compartilhadas com os alunos”.

Imagem 33 - Resultados do questionário na categoria cotidiano do ensino remoto na Universidade



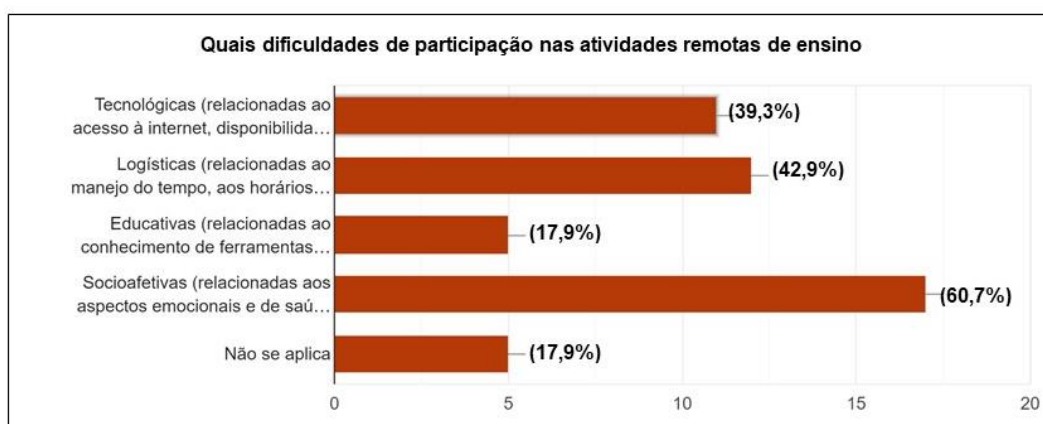
Fonte: O autor

De modo complementar, se apresentou uma questão relacionada às dificuldades por parte dos alunos quanto a participação no ensino remoto, e cujo resultado é mostrado na imagem 34 apresentada a seguir. Os resultados sobre as dificuldades de participação nas aulas remotas mostram que 60,7% responderam dificuldade “*socioafetiva*”, que está relacionada com aspectos de saúde tais como cansaço, frustração, desânimo, ansiedade, tristeza entre outros. 42,9% indicaram dificuldades “*logísticas*” que relação com o manejo do tempo, dos horários das aulas e de espaços físicos para estudar a distância. 39,3% indicaram dificuldades “*tecnológicas*” que têm a ver com equipamentos tecnológicos, acesso à internet, desconhecimentos de plataformas educativas, entre outras. 17,9 % indicaram dificuldades “*educativas*” relacionadas ao conhecimento de ferramentas de educação à distância, às formas de participação nas interações

à distância, às possibilidades de avaliação do desempenho dos discentes no período etc. Por fim 17,9% indicou não ter dificuldades.

Nesta categoria tem relevância a chamada competência tecnológica que trata do uso de tecnologias de maneira eficiente de tal modo a ajudar a melhorar a competência de uso de ferramentas e recursos tecnológicos pelos discentes. Ressalte-se que para um curso de formação docente, a capacitação para o uso da tecnologia na educação é fundamental.

Imagem 34 - Resultados sobre as dificuldades de participação nas aulas remotas.



Fonte: O autor

6.6.6 Análise geral das experiências dos discentes de Licenciatura em Física da UEPG no contexto da pandemia de Covid-19

Inicialmente cabe destacar a importância para o desenvolvimento deste trabalho conhecer o contexto geral de como tem sido implementado na Universidade o ensino remoto, que tem como elemento fundamental a incorporação de tecnologias digitais educativas e do entendimento de como estas possibilitam técnicas e estratégias nesta modalidade de ensino, sob a perspectiva dos discentes. O levantamento dos dados apresentados teve como público-alvo os discentes do curso de licenciatura em Física, portanto constitui-se em um estudo de caso, o que entretanto não invalida o estudo. Entende-se ser necessário estudos mais abrangentes que contemplem outros cursos em especial os de formação e de formação continuada de professores uma vez que a temática é relevante e merece investigações futuras.

A pandemia trouxe cenários de mudanças rápidas que a educação atual teve que enfrentar no menor intervalo de tempo possível, na busca de continuar oferecendo educação de qualidade. O ensino remoto, avaliado aqui, tem caráter emergencial, visando atender a uma demanda imprevista, na qual os professores lançam mão das Tecnologias Digitais Educacionais

(TDE) como meio de disponibilizar conteúdo, entretanto observa-se que em boa parte mante-se as metodologias de ensino utilizadas na educação presencial, fundamentada, primordialmente, na transmissão de conhecimentos, por meio de aulas expositivas e exercícios para fixação do conteúdo. Em contraponto as experiências que contemplam inserções de inovações metodológicas e de incorporação de materiais instrucionais com base em tecnologia digitais educativas mostraram-se bastantes positivas, abrindo a possibilidade que ao retorno ao ensino presencial as mesmas continuem sendo empregadas (SILVEIRA et al, 2019).

Ainda temos que, a partir dos resultados apresentados na categoria decisões da Universidade sobre o ensino remoto, não foi fácil para a instituição definir uma decisão que não contemplasse as demandas de toda a comunidade universitária em especial os estudantes, uma vez que a maioria dos cursos são presenciais. Porém, toda essa adaptação dos processos de ensino-aprendizagem foi um desafio enorme, mas enfrentado de uma maneira bem positiva.

A distância física entre professores e alunos, a comunicação com o uso de TIC, são inovações trazidas pelo ensino remoto que se constituem num desafio para a maioria das instituições de ensino, uma vez que exige investimentos em tecnologia para a mediação e ao mesmo tempo que demanda mudança na cultura de professores e alunos que tem como parâmetro o modelo de ensino presencial, caracterizado pela presença física de professores e alunos num mesmo tempo e espaço (MUGNOL, 2009, p. 338).

Foi possível estabelecer uma proposta didática que permite ao professor planejar suas atividades de forma que pudesse encaixar-se nessa nova modalidade, porém, foi necessário conhecer ferramentas e recursos tecnológicos, adequá-los ao que se objetiva sua utilização do ponto de vista pedagógico e avaliar se o recurso é o mais adequado para a finalidade educativa pretendida, porque na realidade o simples uso de tecnologias digitais não garante, só por si, avanços ou inovações nas práticas educativas (MOREIRA; MONTEIRO, 2015).

Ries, Rocha e Silva (2020) descrevem que, no cenário atual ensinar e aprender, requer o repensar no fazer pedagógico e didático, enfrentamento os desafios de forma corresponsável na construção do processo ensino-aprendizagem. Para esses autores, as novas estratégias educacionais precisam estar em constante avaliação e discussão como forma de garantir o feedback positivo, para que se alcancem as metas e os objetivos traçados.

Uma das estratégias utilizadas pode ser o emprego das metodologias ativas, que para Amaral e colaboradores (2018), buscam que o sujeito-aluno assuma posição de coautor na construção do conhecimento, que ele seja ativo no seu aprendizado. Isso requer das instituições e docentes uma urgência em se fazer circular outros sentidos distintos dos modelos centrados no professor que caracteriza os modos de aprender e ensinar predominantes. Dessa maneira, se

poder-se-iam estabelecer técnicas e estratégias que possam tornar os alunos mais participativos considerando-se que a maioria tem algum conhecimento sobre as ferramentas e recursos tecnológicos digitais.

6.7 RESULTADOS DAS EXPERIÊNCIAS DOS DISCENTES DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEPG EM RELAÇÃO AO ENSINO REMOTO NO ANO LETIVO 2020

Os resultados apresentados aqui, são do questionário aplicado aos discentes do curso de Licenciatura em Física, com o objetivo de fazer um levantamento de dados e analisar as experiências desses discentes em relação ao ensino remoto durante o contexto da pandemia de Covid19 no ano letivo 2020 que teve início em agosto de 2020 e término em abril de 2021, portanto busca coletar informações que como se deu o ensino remoto neste período. O questionário foi aplicado de 15 de maio a 15 de junho 2021 e teve um total de dez (10) questões, onde sete (07) delas foi de seleção simples (fechadas) e as outras três (03) questões abertas. O questionário foi enviado pelo formulário *Google Forms* ao *Gmail* ao discentes matriculados no curso de Licenciatura em Física obtendo-se dezoito (18) respostas até a data limite da coleta. Os dados, foram tabulados em planilha eletrônica o que permitir gerar os gráficos para cada uma das questões. No questionário também houve questões abertas para comentários que os respondentes julgassem necessários e ou relevantes.

Neste levantamento buscou-se a perspectiva dos estudantes, de modo a permitir avaliar como foi esse processo de ensino remoto com o apoio recursos de Tecnologia Digital que os professores utilizaram nas suas disciplinas. Estes dados são mostrados na Figura 35 com os gráficos gerados a partir das questões de múltipla escolha e de escala Likert. Além disso buscou-se identificar como o como os discentes perceberam o processo de ensino remoto, ainda que as limitações, tanto de recursos tecnológicos por parte de alguns, de tempo, de dedicação, de motivação entre outros fatores indicados no primeiro levantamento feito ao início do ensino remoto.

A questão inicial foi relacionada à série do discente (imagem 35-a), para a qual tivemos que 53,8% indicaram “terceira série”, 30,8% “quarta série”, e 7,7% para a “primeira e segunda série”. A segunda questão tratava da avaliação sobre as decisões da universidade durante a pandemia e o ensino remoto no ano letivo (imagem 35-b), para o que 69,2% dos discentes avaliou como “satisfatória” e 30,8% “pouco satisfatória”. Para a maioria dos discentes as decisões tomadas pela universidade com relação as aulas remotas foram suficientes, entretanto

para um número representativo de estudantes as decisões não foram suficientes para dar conta das demandas impostas pelo ensino remoto no contexto da pandemia de Covid-19.

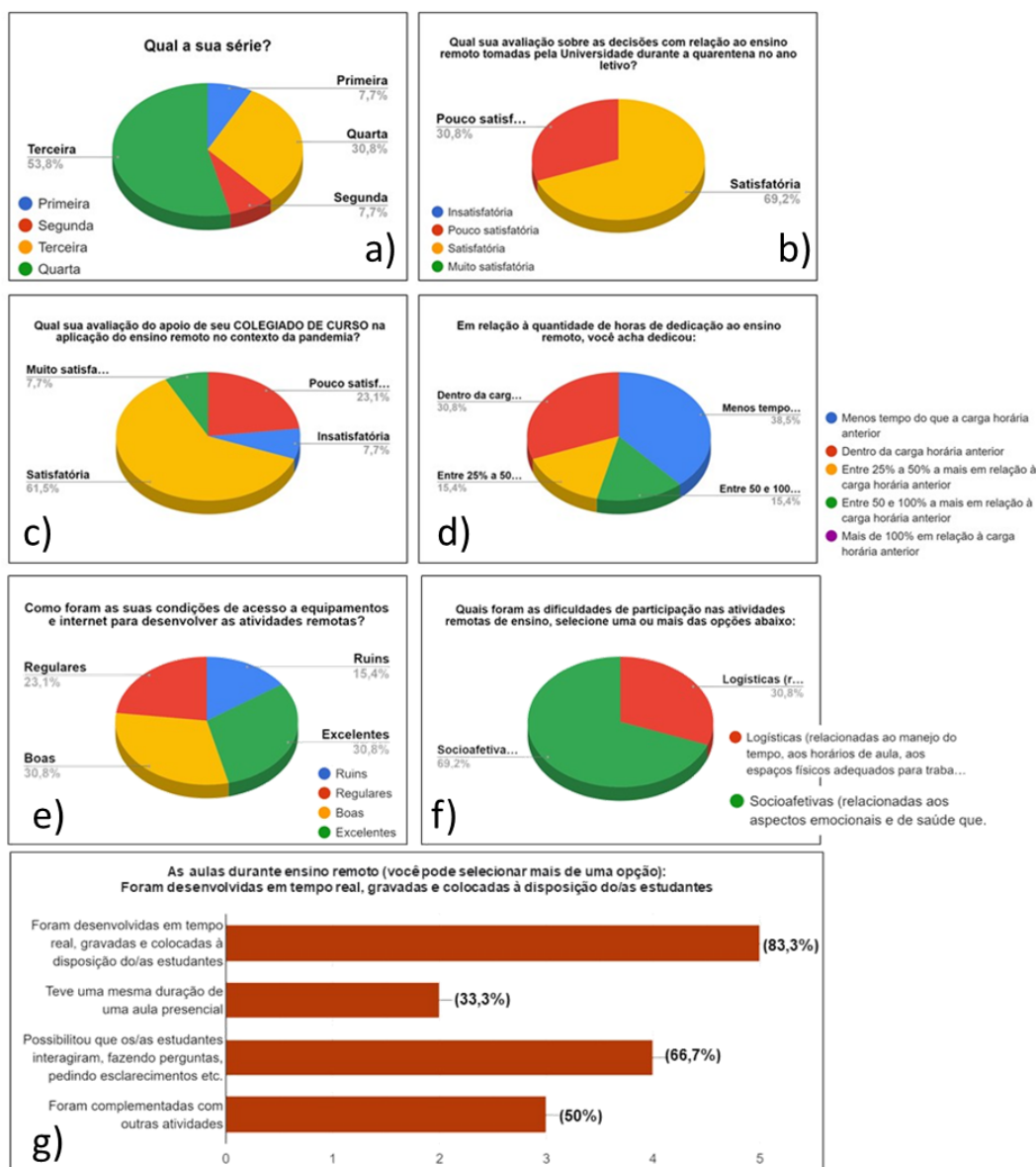
A terceira questão sobre o apoio do colegiado do curso com relação ao ensino remoto (imagem 35-c). Para os discentes o apoio do colegiado no contexto da pandemia, foi “satisfatória” para 61,5% dos respondentes, “muito satisfatória” para 7,7%, “pouco satisfatória” para 23,1% e “insatisfatória” para 15,4%. Em que pese o valor de satisfação a somatória de pouca satisfação de 30,8% corresponde a um quantitativo considerável de estudantes que não teve apoio do colegiado durante o ano letivo de 2020-2021. Esse dado sinaliza que é preciso mais protagonismo do colegiado de modo que o curso possa oferecer melhores condições aos estudantes, contribuindo assim para o aprendizado nesse contexto de ensino remoto.

A quarta questão buscou indicativos quanto a dedicação de horas que discente dedicou ao estudo (Figura 35-d). Os dados mostram que os discentes dedicaram as aulas remotas 38,5% dos respondentes indicaram que dedicaram “menos tempo que no ensino presencial”, 30,8% indicaram “tempo igual ao ensino presencial”, 15,4% entre “25 % - 50% a mais em relação à carga horaria anterior”, 15,4% entre “50 % - 100% a mais em relação à carga horaria anterior”. Cabe aqui ressaltar novamente que as aulas remotas mantiveram o horário das aulas presenciais.

Para a quinta questão abordou as condições de equipamentos tecnológicos e internet para as atividades remotas que tiveram disponível (imagem 35-e), 30,8% apontaram ser “excelentes”, 30,8% “boas”, 23,1% “regular”, e 15,4% “ruim”. O quantitativo de discentes que indicou regular e ruim som 38,5% para a falta de equipamento ou acesso a boa internet é uma porcentagem considerável. Este mostra que esta parcela de discentes não teve disponível as condições mínimas para encarar o ensino remoto.

A sexta questão que diz respeito às dificuldades de participação nas atividades remotas (imagem 35-f) teve o indicativo de 69,2% para dificuldades “socioafetivas” e de 30,8% para “logísticas”. Cabe aqui destacar que a dificuldade socioafetiva está relacionada com aspectos de saúde tais como cansaço, frustração, desânimo, ansiedade, tristeza entre outros. Por sua vez as dificuldades logísticas têm relação com o manejo do tempo, dos horários das aulas e de espaços físicos para estudar a distância, de comunicação com as instâncias institucionais, e ainda às questões financeiras e de sobrevivência, sendo essas as opções com as maiores respostas.

Imagem 35 - Resultados do questionário sobre as experiências dos discente da licenciatura em Física no contexto da pandemia de COVID-19 durante ano letivo 2020



Fonte: O autor

A sétima questão buscou informações sobre como foram as atividades síncronas e assíncronas (imagem 35-g) com relação as aulas durante o ensino remoto e de como foram executadas. 83,3% responderam que as aulas “foram em tempo real, gravadas e colocadas à disposição dos alunos para quem não conseguiu acompanhar ao vivo”, 66,7% “possibilitaram que os alunos interagiram, fazendo perguntas, pedindo esclarecimentos aos professores”, 50% “foram complementadas com outras atividades”, e 33,3% as aulas “tinham uma mesma duração de uma aula presencial”.

A seguir apresenta-se os resultados para as questões abertas nas quais os discentes tiveram a oportunidade de responder com comentários que julgassem necessários e/ou relevante. A primeira questão foi sobre os sobre os “*impactos de um uso mais sistemático e constante de novas tecnologias de informação e comunicação dentro do contexto de ensino remoto*”. Para essa questão houve apenas uma resposta registrada, para o discente designado E1, e transcrita a seguir:

E1. Resposta “*Nesse novo contexto no qual se encontramos, descobri novas ferramentas para desenvolver minhas atividades estudantis e que estou implementação em minhas atividades docentes*”. (QUESTIONÁRIO APÊNDICE E.

O comentário é interessante porque o discente fala que está aprendendo estratégias didáticas e de uso de tecnologias nesse processo de ensino remoto com diversas estratégias aplicadas pelos professores e que também está aplicando em seu exercício docente.

A próxima questão foi: *Quais foram suas dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto na Universidade no 2020?* Para essa questão obteve-se 06 respostas apresentadas na Tabela 8, sendo que os discentes são identificados (E), indo de E1 a E6. Com relação as respostas obtidas, há um fato em comum que é o tempo de dedicação por parte do discente no ensino remoto, indicando que os discentes tentam encaixar as atividades virtuais em seus horários de trabalhos ou de atividades do dia a dia. Outra questão interessante mostra que a distração do discente na modalidade virtual acontece com muito mais frequência que nas aulas presenciais, talvez por não haver essa interação como em uma sala de aula presencial e pela falta de interação com o professor da disciplina em modo remoto.

Quadro 09 - Quais foram suas dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto na Universidade no 2020?

Estudantes envolvidos na pesquisa (E) (resposta no questionário)	
E1	“ <i>Meu aproveitamento não foi bom, uma que não tinha tempo hábil para acompanhar tudo e outra que era muito fácil dispersar a atenção nesse método de ensino</i> ”.
E2	“ <i>Parecia que nada era de verdade. Como se eu não tivesse responsabilidades em aprender</i> ”.
E3	“ <i>Tempo de dedicação para os estudos das disciplinas da graduação</i> ”.
E4	“ <i>Dificuldade de adequar meu trabalho aos horários de estágio</i> ”.
E5	“ <i>Adequar a quantidade de trabalhos e atividades na minha rotina de trabalho. Falta de comunicação presencial com professores</i> ”.
E6	“ <i>Falta de comunicação presencial com professores</i> ”.

Fonte: O autor

Por fim a última questão foi: *Expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo em contexto de pandemia e ensino remoto*, para a qual obteve-se teve 04 respostas apresentadas na Tabela 9.

Segundo as respostas dos discentes, ante as expectativas com a continuidade do ensino remoto no semestre, esperam de novas adaptações, porém é de ressaltar que o professor nesta fase de planejamento das aulas deve tentar fazer integrações de diversas estratégias tecnológicas e didáticas para que os alunos se sintam motivados pela disciplina, essa familiarização com as TDE são importantes em esta nova realidade de ensino, que sem dúvida logo que voltar as aulas presenciais, tanto os professores e alunos vão ter maiores ferramentas que podem ajudar nos processos de ensino-aprendizagem.

Quadro 010 - Expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo em contexto de pandemia e ensino remoto

Estudantes envolvidos na pesquisa (E) (resposta no questionário)	
E1	<i>“Espero que volte o presencial, mas caso continue remoto, me sinto mais preparada para acompanhar”.</i>
E2	<i>“Nova adaptação, pois se iniciação uma nova formação acadêmica”.</i>
E3	<i>“Espero que seja melhor que no ano passado pelo fato dos professores e alunos já estarem bastante familiarizados com as TDIC”.</i>
E4	<i>“Espero que continue, pois só volto quando eu estiver vacinado”.</i>

Fonte: O autor

6.7.1 Análise geral das experiências dos discentes de Licenciatura em Física da UEPG em relação ao ensino remoto no ano letivo 2020

A maioria das universidades, assim como as demais instituições de ensino em todos os níveis de educação, enfrentaram um desafio enorme justamente com a decisão de trabalhar com aulas remotas e educação a distância, tendo por exemplo, a universidade onde se aplicou esta pesquisa é uma instituição pública sendo a maioria dos cursos de graduação presenciais. Logo, essa mudança drástica para o ensino remoto não foi processo fácil nem para os professores nem para os alunos. Encarar esses processos que para alguns pode ter sido tranquilo com relação ao uso de tecnologias, mas se encontram grandes dificuldades em outros.

A distância física entre professores e alunos, as comunicações com o uso de mídias, são inovações trazidas pelo ensino remoto que se constituem num desafio para essas instituições de ensino que pouco utilizam esse espaço de ensino. O ensino remoto exige investimentos em tecnologia avançada para a mediação e ao mesmo tempo mudança na cultura dos professores e

alunos que tem como parâmetro o modelo pedagógico presencial, caracterizado pela presença física de professores e alunos num mesmo tempo e espaço (MUGNOL, 2009, p. 338).

De igual maneira, segundo os resultados das questões com relação ao tempo de uma aula online, na sua maioria foram aulas com as mesmas quantidades de horas de uma aula presencial, mas entendendo também que os professores para poder atender ao grupo todo de uma disciplina tinha que gravar a aula e logo compartilhá-la com os estudantes que não puderam acompanhar as aulas sincronamente pois tiveram alguns problemas com relação aos horários.

Com a urgência para a implementação do ensino remoto, é possível que as limitações de tempo, planejamento, treinamento e suporte técnico para a oferta dos cursos tenham comprometido a qualidade do ensino (HODGES, et al, 2020). Embora ainda não se possa evidenciar os efeitos do ensino remoto, algumas consequências são perceptíveis nos resultados com relação as experiências durante o ano letivo em pandemia. Como exemplos de possíveis consequências pode-se citar, baixo desempenho acadêmico dos estudantes; aumento do fracasso e desânimo de continuar com as disciplinas. Enfim, são algumas características comuns encontradas na análise das respostas do questionário.

Trazer para discussão o planejamento didático-pedagógico com apoio de recursos de TDE para o ensino de Física, poder ser uma alternativa para reverter diversos problemas mencionados anteriormente no ensino remoto emergencial. Além disso cabe considerar que as ferramentas e recursos tecnologias atuais podem contribuir para eliminar algumas limitações por exemplo das aulas experimentais presenciais, como a carência de espaço físico e a dificuldade de acesso aos experimentos e podem, também, contribuir com a inclusão digital em cursos e disciplinas presenciais (TAKAHASHI e CARDOSO, 2012).

6.8 O ANTES E O DEPOIS DO ENSINO REMOTO

Apresenta-se aqui um quadro comparativo entre os resultados das experiências dos discentes da Licenciatura em Física da UEPG em relação ao ensino remoto e ao uso de TDE no contexto da pandemia de Covid19 (Aplicação 1) e o ensino remoto no ano letivo 2020 (Aplicação 2). Toma-se com base de comparação as mesmas questões postas nos dois momentos de coleta de dados. O objetivo deste comparativo é e analisar dados da experiência dos discentes em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid19 nas dimensões condições (questões 1 a 3), questionamentos (questões 4 a 7) e perspectivas (questão 8), como mostrado na imagem 36.

As questões comparadas são: Questão 1 - Qual a sua série? (imagem 36-a); Questão 2 - Qual sua avaliação sobre as decisões com relação ao ensino remoto tomadas pela Universidade durante a quarentena no ano letivo? (imagem 36-b); Questão 3 - Qual sua avaliação do apoio de seu colegiado na aplicação do ensino remoto no contexto da pandemia? (imagem 36- c); Questão 4 - Em relação à quantidade de horas de dedicação ao ensino remoto, você acha que se dedicou? (imagem 36-d); Questão 5 - Como foram as suas condições de acesso a equipamentos e internet para desenvolver as atividades remotas? (imagem 36-e); Questão 6 - As aulas durante o ensino remoto foram? (imagem 36-f); Questão 7 - Quais dificuldades de participação nas atividades remotas de ensino? (imagem 36-g); e Questão 8 – Quais suas expectativas em relação à continuidade do curso em contexto de pandemia e ensino remoto? (Tabela 10)

Imagem 36 - Comparativos das questões comuns dos questionários feito para os discentes em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid19.



A análise da experiência dos discentes em relação ao ensino remoto na dimensão condições (questões 2 a 3) revela que as percepções iniciais (avaliação 1) tiveram uma melhora em relação à análise final (avaliação 2) pois os índices de satisfação tiveram acréscimo. Cabe aqui assinalar que para questão 1 na segunda aplicação não foram coletados dados para a quarta série, pois os alunos já haviam colado grau.

Em relação à dimensão questionamentos temos indicativos de aumento de tempo de estudos (questões 4) e de melhoria nas condições de acesso (questões 5). Os dados indicam que as aulas durante o ensino remoto e as alternativas oferecidas pelos professores se mantiveram (questões 6). Com relação às dificuldades houve uma mudança de cenário significativa uma vez que durante o ensino remoto (aplicação 2) as questões indicadas foram as socioafetivas e as tecnológicas (questões 7).

Os dados da experiência dos discentes em relação ao ensino remoto na dimensão perspectivas são apresentados na Tabela 10. Pode-se observar pelas repostas dos estudantes que as expectativas são de manutenção das condições de ensino, porém indicam a necessidade de melhorias quanto ao tempo disponibilizado para a execução de atividades, apontando também de diversificação de metodologias de ensino de modo que possam estar mais motivados. Os estudantes também indicam que eles precisam dedicar-se mais aos estudos.

Quadro 011 - Expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo (2021) em contexto de pandemia e ensino remoto

E1	Espero que as qualidades em relação ao ano passado sejam mantidas.
E2	Espero que esse ano seja mais tranquilo referentes as atividades passadas, pois em comparação ao ano de 2020 era proposto provas e atividades que não seriam capazes de término durante o horário de aula, tempo de entregas de apresentações e listas menores que presencialmente.
E3	Estar mais adaptado a realidade do ensino remoto.
E4	Espero que o ensino remoto mude em relação ao ano passado.
E5	Que seja um ano com muitas experiências impactantes e que acima de tudo ainda me mantenha motivada em ser professora em meio ao caos que está o sistema educacional do país.
E6	Espero me focar mais, conseguir acompanhar melhor as aulas e aprender muito mais. Em relação aos professores vejo, que diferente do ano passado, todos estão se esforçando para conseguir deixar de maneira mais leve e tranquila, para que impacte diretamente no nosso aprendizado da mesma maneira, o que me faz ter expectativas bem altas em relação as aulas.
E7	Espero que as qualidades em relação ao ano passado sejam mantidas.

Fonte: O Autor

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando uns dos fatores que é de grande impacto na educação atual, sendo justamente as incorporações das tecnologias digitais como processo de ensino-aprendizagem, além das formas de adaptação de ferramentas e estratégias didáticas que faz que o aluno mantenha um interesse no aprendizado. No ensino de Física em especial se tem essa oportunidade por ser uma ciência natural que permite desenvolver uma variedade de exemplos e experimentos utilizando diferentes estratégias, é claro que, ainda representa um desafio para alguns docentes se auxiliarem desses métodos para tentar melhorar o ensino em processos dinâmicos e ricos em tecnologias digitais educacionais, mas estamos diante de oportunidades de crescimento e aprendizados constantes.

Tais desafios, como os que se vive atualmente com o combate na pandemia covid-19, tem sido uma realidade que para os ambientes educativos não foi fácil, sabendo que mesmo não podendo oferecer aulas presenciais, se tinha que pensar em processos de ensino de maneira virtual o que também se conhece como ensino remoto emergencial, dessa maneira continuar oferecendo educação de qualidade. Professores e alunos testando um modelo de ensino-aprendizagem que foge dos parâmetros tradicionais, para uma realidade totalmente virtual.

Desta maneira, o uso adequado das ferramentas de tecnologia educacional atualmente oferecidas pela internet, as diferentes aplicações de telefones, e plataformas digitais que são ajustadas ou adaptadas para o ensino de um determinado conteúdo, que para fins desta pesquisa em particular no uso de tecnologia referente à Dinâmica Newtoniana, permitiu a elaboração de sequências didáticas que podem ajudar ao aluno no seu processo de aprendizagem, em um contexto que utiliza uma série de situações de sua realidade cotidiana com elementos e instrumentos virtuais, simuladores e demais, dando-lhes a oportunidade de acessar e recriar toda uma série de eventos e ocorrências em um ambiente estimulante e recreativo, dando sentido ao que aprende.

As tecnologias mais recentes frequentemente interrompem o status tradicional, exigindo que os professores reconfigurem não apenas seu entendimento da tecnologia, mas também dos três componentes (tecnologia, pedagogia e conteúdo). Justamente, a estrutura do modelo CTPC permite não apenas entender o que é o ensino eficaz com tecnologia, mas também nos permite fazer previsões e inferências sobre os contextos em que esse ensino ocorrerá. Isso ajudando também com algumas teorias de aprendizagem que reforça os métodos pedagógicos, e dá uma visão dos processos cognitivos que o aluno tem. De igual maneira, esses conhecimentos também podem ir acompanhados por metodologias que facilitem a criação de atividades

didáticas, como por exemplo as trabalhadas nesta pesquisa como foi metodologias ativas especificamente com SAI e ABP, tais métodos ajudam no planejamento de cada sequência feita dentro da UD.

A adição de recursos tecnológicos não é o mesmo que adicionar outro módulo a um curso, muitas vezes, levanta questões fundamentais sobre conteúdo e pedagogia que podem sobrecarregar até mesmo instrutores experientes. A incorporação de uma tecnologia ou novo meio para o ensino de repente nos obriga a enfrentar questões educacionais básicas, sendo as diversas tecnologias ou meio que reconstrói o equilíbrio dinâmico entre os três elementos: tecnologia, pedagogia e conteúdo. O ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das complexas relações entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, e o uso dessa compreensão para desenvolver estratégias e representações apropriadas e específicas ao contexto.

Com relação os processos de tentar conhecer os alunos por meio de questões que ajude a ver quais podem ser os conhecimentos prévios que eles troucem sobre um determinado conteúdo, e neste caso sobre a Dinâmica Newtoniana e tecnologia, levando em consideração a análises dos dados do questionário prévio feito com os sujeitos da pesquisa, podemos inferir como tem sido a aprendizagem para os alunos. Segundo Moreira M. (2009), ao falar em "aquilo que o aprendiz já sabe" Ausubel está se referindo à "estrutura cognitiva", ou seja, como essas ideias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de um determinado assunto, o conteúdo e organização de suas ideias nessa área particular de conhecimentos.

Onde os resultados expressos neste estudo apresentam fortes indícios de que a aprendizagem dos estudantes com relação ao conteúdo da Mecânica Newtoniana, em boa parte tem sido mecânica e curto prazo. Problemas que podem ter desde o ensino meio, justamente essa aprendizagem que está presente só para aprovar um exame ou atividades, mas quando se tem que associar esses conhecimentos com a vida cotidiana, se perde um pouco os fundamentos teóricos. Isso também mostra pouca motivação com relação as estratégias didáticas que ajudem ao aluno a análises e interpretações do que está estudando.

Por consequência, a proposta aqui criada, com o uso das diversas estratégias utilizadas de maneira planejada e organizadas dentro da UD, observamos, que na maioria das avaliações em cada uma das SD aplicadas abriu a possibilidade para que os alunos desenvolvam uma visão mais crítica, analítica e reflexiva ante diversas situações abordando um conteúdo específico que no caso foi a Mecânica Newtoniana, e como foi possível fazer abordagem desse conteúdo utilizando diversas estratégias que permitiu ao aluno perceber a variedade que se tem hoje com

relação aos métodos e ferramentas que podem ser incorporadas nos processos de ensino-aprendizagem.

Portanto, considera-se importante que ao fazer um bom planejamento de uso dos recursos tecnológicos que se tem a disposição, além de saber como como eles podem auxiliar no desenvolvimento cognitivo do aluno, levando em conta que a estratégia que se utiliza pode ou não obter bons resultados. Ressalte-se que elaborar um bom plano de aula com estratégias, técnicas e recursos que possam facilitar o aprendizado, pode sim contribuir a obter melhores oportunidades de proporcionar situações que possibilitem maior motivação por parte do aluno, possivelmente contribuindo na melhora de sua aprendizagem.

Em efeito, os dados obtidos nesse processo de testagem de diversas ferramentas tecnológicas, foi possível notar que a produção colaborativa através de uma mediação didática, pode promover diferentes possibilidades para a abordagem no conteúdo aqui estudado, trazendo para a aula diferentes situações do cotidiano e possibilitando aos estudantes diferentes alternativas didáticas em um mesmo conteúdo, além de possibilitar cenários em que o aluno esteja inserido no centro do processo de aprendizagem como esse aluno ativo, crítico e reflexivo. Neste caso, como estabelecido com o uso de TDIC amplificaram as ações do professor nas aulas, e auxiliaram na atividade construtiva dos estudantes.

Por outro lado, foi interessante para esta pesquisa fazer esse levantamento de dados sobre como foi e está sendo a experiência dos discentes do curso de licenciatura em Física com relação ao ensino remoto, como foi lidar com as tecnologias com caráter de ensino emergencial sem ter muita escolha por causa da pandemia. Essa distância física entre professores e alunos e as comunicações com o uso de mídias, são inovações trazidas pelo ensino remoto que se constituem num desafio para as instituições de ensino que pouco utilizam esse espaço de ensino. O ensino remoto exige investimentos em tecnologia avançada para a mediação e ao mesmo tempo mudança na cultura dos professores e alunos que tem como parâmetro o modelo pedagógico presencial.

Por fim, destacamos que a estratégia didático-metodológica proposta nesta pesquisa, teve como foco avaliar o uso de TDE no ensino da Dinâmica Newtoniana como conteúdo piloto, obtendo um produto com bons resultados, e que pode ser utilizado por professores em qualquer etapa de ensino, trazendo a possibilidade de auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos e a relação destes com o cotidiano, de uma forma diferente das convencionais. Com este estudo, foi possível levantar evidências que comprovaram a hipótese desta pesquisa, e que se pode sim fazer uma incorporação de tecnologia de maneira objetiva e planejada, olhando para o grupo de estudo desde suas necessidades e fortalezas.

Assim finalizamos ressaltando que o uso de tecnologias educacionais requer:

- Um entendimento da representação de conceitos usando tecnologias;
- O emprego de técnicas pedagógicas que usam tecnologias de maneira construtiva para ensinar um determinado conteúdo;
- Conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender, e sobre como a tecnologia pode ajudar a flexibilizar os processos de ensino-aprendizagem, além de alguns problemas os alunos enfrentam com relação ao conteúdo em específico;
- Compreensão de como as tecnologias pode ser usada para desenvolver reforçar os conhecimentos existentes no aluno e ajudar na visão de novas epistemologias no aprendizado.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, M. Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud**, 10 (2), 801-811, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/773/77323978002.pdf>. Acesso em: 04 de agosto. 2019.
- ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A.; KUIN, S.; SILVA, J. M. da. O currículo na cultura digital e a integração currículo e tecnologias. In: CERNY, R. Z. et al. (Orgs.). **Formação de Educadores na Cultura Digital**. Florianópolis: UFSC/CED/NUP. 2017.
- ALMEIDA, M. E. Formando professores para atuar em ambientes virtuais de aprendizagem. In: ALMEIDA, F. J. (Coord.). **Formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem**. São Paulo: [s.n], p. 35-42. 2001.
- ALMENARA, J. C. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: aportaciones a la enseñanza. In: ALMENARA, J. C (Ed.): **Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación**. Madrid: Síntesis, p. 15-38. 2000.
- ALMENARA, J. C.; LLORENTE-CEJUDO, M. C. La rosa de los vientos. **Dominios tecnológicos de las TIC's por los estudiantes**. Sevilla: GID. 2006.
- ALVES, P; MIRANDA, L.; MORAIS, C. The Influence of Virtual Learning Environments in Students' Performance: ICT, **Virtual Learning Environment, Learning Analytics, Students' Performance**. 3. ed. Portugal: Universal Journal Of Educational Research, 2017. 11 p. v. 5.
- AUSUBEL, D. P. **Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento**. Buenos Aires: El Ateneo. 1973.
- Autodesk. **Plataforma Tinkercad**. Disponível em: <https://www.tinkercad.com> Acesso em: 23 de março. 2021.
- AVIRAM, A.; ESHET-ALKALAI, Y. Towards a theory of digital literacy: Three scenarios for the next steps. **European Journal of Open, Distance and E-Learning**. Vol. I, p.1-11, 2006.
- BALESTRINI, M. **Como se elabora el proyecto de investigación**. 6ta. edición. Caracas, Venezuela. Editorial Consultores Asociados. 2002.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 7. 2011.
- BANZI, M; CUARTIELLES, D; IGOE, T; MARTINO, G; MELLIS, D. **O Arduino**. 2005. Disponível em: <https://www.arduino.cc/> Acesso em: 12 de agosto. 2020.
- BASSALOBRE, J. Ética, Responsabilidade Social e Formação de Educadores. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v. 29, n. 01, p. 311-317, mar. 2013.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, V. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BOROCHOVICIUS, E; BARBOZA J. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Aval. Pol. Pub. Educ**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BRIAN, D. Einstein: **A ciência da vida**. Tradução de Vera Caputo. São Paulo: Editora Ática, 1998.

BRAGA, D. B.; VÓVIO, C. L. Uso de tecnologia e participação em letramentos digitais em contextos de desigualdade. In: BRAGA, D. B. (org.). **Tecnologias digitais da informação e comunicação e participação social**. São Paulo: Cortez, 2015. p. 33-67

CAMARGO, B. V; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, 21, p. 513-518, 2016.

CARNOY, M. L. **TIC en la enseñanza: posibilidades y retos**. Lección inaugural del curso académico 2004-2005. Oct. 2004. Disponível em: <http://www.uoc.edu/inaugural04/dt/esp/carnoy1004.pdf> . Acesso em: 08 out. 2019.

CARRILLO, J. A. O. Nuevas tecnologías y organización escolar: propuesta eco-comunitaria de estructura y uso de los medios didácticos y las tecnologías. In: LORENZO, M. et al. (Coords). **Organización y dirección de instituciones educativas**. Granada, Grupo Editorial Universitario, p. 203-222, 1997.

CARVALHO, J. M. O uso pedagógico dos laboratórios de informática nas escolas de Ensino Médio de Londrina. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia)** - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

CASTILLO, J. G. D.; BAQUEDANO, J. S. M. Evaluación de un curso en línea para la formación de competencias en el uso de las TIC en profesores de ciencias en secundarias públicas del sureste de México. **RED. Revista de Educación a Distancia**, 1-25. 2016.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.33, n.4, pág. 4503, 2011.

COELHO, R. O. O uso da informática no ensino de física de nível médio. **Dissertação (Mestrado em Educação)** - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/coelho/inf_ens_fis_med.pdf Acesso em: 10 de nov. 2019.

COHEN, B. **Nascimento de uma nova física**. Lisboa: Gradiva, 1988.

COHEN, M. **Alunos no centro do conhecimento**. Disponível em: [Alunos no centro do conhecimento - RFM Editores \(revistaeducacao.com.br\)](http://www.revistaeducacao.com.br) 2017. Acesso em: 16 de out. 2020.

CONFORTIM, S. M.; BAUAB, F. P. Ciência e natureza em Galileu Galilei: Uma contribuição para debate epistemológico da modernidade. **Revista Observatório geográfico América Latina**. 2010.

DA COSTA, C.; FOFONCA, M. A mediação tecnológica e a aprendizagem em avá: relevâncias comunicativas no contexto da educação on-line. In: XIII Congresso Nacional de Educação, Curitiba, PUCPR. **Anais** [...] Curitiba, 28 a 31 de agosto 2017. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24849_12161.pdf . 2017. Acesso em: 12 de março. 2020.

DA SILVA, G; DOS SANTOS M; FREITAS M. A evolução tecnológica e os impactos no processo educacional. In: IV Congresso Internacional de Educação Superior à Distância. Natal. **Anais** [...] Rio Grande do Norte, 2018.

DIAS, R. F. N. C.; FONSECA, V. M. Avaliação da aprendizagem na metodologia PBL – Aprendizagem Baseada em Problemas. In: VIII Encontro de Pesquisa em Educação - III Congresso Internacional: trabalho docente e processos educativos: produção do conhecimento: perspectivas e desafios para a formação docente. **Anais** [...] Universidade de Uberaba. UNIUBE, Uberaba, 9 outubro, 2015.

DIAS, S. R.; CHAGA, M. M. Aprendizagem baseada em problema: um relato de experiência. In: DIAS, S. R.; VOLPATO, A. N. (org.). **Práticas inovadoras em metodologias ativas**. Florianópolis: Contexto Digital, 2017, p. 36–48.

DÍAZ e BARRIGA, A. TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. **Revista Iberoamericana de Educación Superior**, 4(10), 3-21, 2013.

EVANS, M; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. **Arduino em ação**. São Paulo, Novatec Editora, 2013.

FARIAS, F. **Sala de aula invertida ou flipped classroom: uma análise de sua aplicação em fórum de discussão no avá moodle**. Especialização em Educação a Distância (Monografia). Instituto Universidade Virtual. Universidade Federal do Ceará. Sobral, 2016.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 259-272, set. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo, Editora UNESP, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogía de la esperanza, un reencuentro con la pedagogía del oprimido**. México, Siglo Veintiuno Editores, 1993.

FURUNO, C. **Sala de aula invertida**: relato de uma experiência. Aracaju/SE, novembro. 2020. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2020/anais/trabalhos/52295.pdf> . 2020. Acesso em: 25 de fev. 2021.

GAYLE, D.; TEWARIE, B.; WHITE, A. Quinton Jr. “Challenges to University Governance Structures. **ASHE-ERIC Higher Education Report**.. 30, Vol.1, 21-40, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GLASGOW, N. **ENSINO E APRENDIZAGEM HOJE** Modelos Básicos e Opções. aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 1 edição. 2019.

GRECA, I. M.; SEOANE, E.; ARRIASSECQ, I. Epistemological issues concerning computer Simulations in science and their implications for science education. **Science & Education**, v.23, p. 879-921, 2014.

GRUND, F. B.; GIL, D. J. G.; GONZÁLES, M. L. C. Los docentes ante la integración educativa del teléfono móvil en el aula. **RED - Revista de Educación a Distancia**. N.52, Art. 6, 30-Ene-2017.

HAAG, S.; CUMMINGS, M.; McCUBBREY, D. J. **Management information systems for the information age**. 4. ed. New York, McGraw-Hill. 2004.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 1 – Mecânica. 10.ed. Rio de Janeiro, LTC, 2015.

HECKLER, V; DA CUNHA, A; RUBIRA W. **Pesquisa-formação de Professores na Cibercultura: experiência na EaD da FURG**. Educação a distância na FURG: trajetórias, proposições e desafios no cenário contemporâneo [Livro eletrônico] / Ivete Martins Pinto, Marcio Vieira Oliveira, Joice Araújo Esperança (Orgs). Rio Grande: FURG, 2017.

HERRERA, A. Una mirada reflexiva sobre las TIC en Educación Superior. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**. 17 (1) 1-4. 2015.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9.ed. Porto Alegre, Bookman, 2002.

HURTADO, J. **Metodología de la investigación holística**. Caracas. Fundación SYPAL, 2004.

HODGES, C.; MOORE, S.; LOCKEE, B.; TRUST, T.; BOND, A. The difference between emergency remote teaching and online learning. **Educause Review**, Washington, 27 mar. 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning> . Acesso em junho de 2021.

JAMMER, M. **Conceitos de força: estudo sobre os fundamentos da dinâmica**. Tradução: Vera Ribeiro. Revisão técnica: Waldemar Monteiro da Silva Junior. Tradução das passagens em latim: Antônio Mattoso. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2011.

KAMI, M. T. M.; LAROCCA, L. M.; CHAVES, M. M. N.; LOWEN, I. M.; VSOUZA, V. M. P.; GOTO, D. Y. N. Working in the street clinic: use of IRAMUTEQ software on the support of qualitative research. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, 20(3), 2016.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: um novo ritmo da informação**. 8.ed. Campinas, Papirus, 2012.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Teachers learning technology by design. **Journal of Computing in Teacher Education**, 21 (3), p. 94-102, 2005.

KRAUT, R. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel UNESCO Policy Guidelines for Mobile Learning**. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Paris, UNESCO, 2018.

LABRADOR, M.; ANDREU, M. **Metodologías activas**. Valencia, Ediciones Universidad Politécnica de Valencia, 2008.

LEÃO, M. F.; SOUTO, D. L. P. Objetos educacionais digitais para o ensino de física. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 7, número 13. 2015.

LEONTIEV, A.; LURIA, A. R.; VYGOTSKY, L. S. **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. São Paulo: Moraes, 1991.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. Rio de Janeiro, Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo, Editora 34, 2000.

LUCKESI, C. C. **Avaliação de aprendizagem: componente do ato pedagógico**. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, L. C. O uso do vídeo como instrumento de aprendizagem. **Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pedagogia da UEL – Universidade Estadual de Londrina**. 2016.

MARTINS, E. de C.; SANTOS, G. L. dos. **Epistemologia qualitativa, fenomenologia e pesquisa-ação: diálogos possíveis**. **Filosofia e Educação [RFE]**, Campinas - SP, Vol. 9, n. 3, Out. 2017-Jan. 2018, p. 18-45.

MATOS, D.S. **Formação intercultural de professores de espanhol e materiais didáticos**. *Abechache*, ano 4, n. 6, 2014, p. 165-185.

MEDINA, A. C. La tecnología educativa en el marco de la didáctica. In: CARRILLO, J. A. O. y MEDINA, A. C. (Coords.). **Nuevas tecnologías para la educación en la era digital**. Madrid, Pirámide. Pp. 25-42. 2007.

MEDINA, M. N.; BECERRA, L. O.; LUMBRERAS, Angel. La definición del kilogramo en el sistema revisado. **Revista Española de Metrología e-media**. España 2019.

MENEGASSO, P.; SERIDONIO, A.; DE SOUZA M. A Teoria da Relatividade. 100 anos de uma nova maneira de ver o universo. Física. **Ciência Hoje**. Pag. 332. Vol. 56, dezembro 2015.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, 108 (6), 2006, p.1017-1054.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MONTEIRO, M. A. A. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, p. 1-15, n. 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí, Editora UNIJUÍ, 2007.

MORÁN, J. Mudanças necessárias na educação, hoje. Ensino e Aprendizagem Inovadores com apoio de tecnologias. In: MORÁN, J. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papyrus, 21. ed., p. 21-29, 2014.

MORÁN, J. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, (2), 27-35, 1995.

MOREIA, M. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. **A teoria de aprendizagem**. Instituto de Física, UFRGS, Brasil. 2009.

MOREIRA, J. A.; MONTEIRO, A. Training and Collaborative Tools for Teaching in the Social Web, *Revista Diálogo Educacional*, v.15, n. 45, p. 379-397, 2015.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**. V7(1), pp. 7-29, 2002.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, M. A. **Aprendizaje Significativo**: Fundamentación teórica y Estrategias Facilitadoras. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo, Grupo Editorial Nacional, 2011a.

MORETTO, V. P. **Construtivismo**: a Produção do Conhecimento em Aula. 4. ed. Rio de Janeiro, DP&A Editora, 2003.

MORÍN, E. **La cabeza bien puesta**. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento. Impresiones Sud América, Buenos Aires. (2009).

MUGNOL, M. A Educação a Distância no Brasil: conceitos e fundamentos. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 9, n. 27, p. 335-349, 2009.

NAMI J. L; GONÇALVES M; KNITTEL T; ROCHA E. **Sala de aula invertida**: Avanços na aprendizagem na percepção do professor. SÃO PAULO/SP. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2017/trabalhos/pdf/357.pdf> . 2017 Acesso em: 06 de abril. 2020.

NEWTON, I. **Principia: princípios matemáticos de filosofia natural**. Tradução: Trieste Ricci, Leonardo Gregory Brunet, Sônia Terezinha Gehring e Maria Helena Curcio Célio. São Paulo: Nova Stella/Edusp. Livro I: O Movimento dos Corpos. 1990.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Paralelo Editora, 1999.

OLIVEIRA A; LUCAS T; IQUIAPAZA R. O que a pandemia da covid-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução? **Texto & Contexto Enfermagem**. v. 29. ISSN 1980-265X DOI <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0106>. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/cgMnvhg95jVqV5QnnzfZwSQ/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 10 de janeiro. 2021.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F; BRANDÃO, I. R. e QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino aprendizagem: Revisão integrativa. **SANARE**, Sobral - V.15 n.02, p.145-153, Jun./Dez., 2016.

PARK, J.; TAM, M. M.; BARRIENTOS, K.; SCHMID, H. Uma Abordagem Sistemática para Facilitar a Integração Efetiva das TIC à Prática Pedagógica. In: **TIC Educação 2012: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil** [livro eletrônico]: TIC Educação 2012. São Paulo, Comité Gestor da Internet no Brasil, 2013.

PERKINS, D. **Educar para un mundo cambiante: ¿qué necesitan aprender realmente los alumnos para el futuro?** Madrid, CESMA S.A. - SM, 2017.

PESCE, L.; ABREU, C. B. de M. Pesquisa qualitativa: considerações sobre as bases filosóficas e os princípios norteadores. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, Out. 2019, p. 19-29.

PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? **Revista Ibero Americana**. 24(1), p. 63-90, 2000.

QUIROZ, J. S. y CASTILLO, D. M. Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. **Innovación Educativa**. Vol.17, n.73, ene./abr., 2017.

RICCI, T.; BRUNET, L.; GEHRING, S.; CURCIO, M. **Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural-Livro I**. Sir Isaac Newton, 2da edição, 3ra reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Brasil, 2016.

RIES, E. F.; ROCHA, V. M. P.; SILVA, C. G. L. Avaliação do ensino remoto de Epidemiologia em uma universidade pública do Sul do Brasil durante pandemia de COVID-19. UFSM, Santa Maria, p.1-20, 28 ago. 2020.

ROJAS, J.; BARUKI, R.; SOUZA, R. S. E. de. Fenomenologia e rigor na pesquisa educacional: a experiência da UFMS. **Anais... IV Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos**. Universidade Estadual Paulista Campus Rio Claro, 9 a 11 de outubro de 2010.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq** (versão 0.7 Alpha 2 e R Versão3.2.3). Compilação, organização e notas. In: Iramuteq.org. Planaltina, DF, 31 mar., 2017.

SÁNCHEZ, F. M. La enseñanza ante los nuevos canales de información. TEJEDOR, F. J. y VALCÁRCEL, A. G. (Eds.) **Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación**. Madrid, Narcea, p. 101-119, 1996.

SCHAPPO. M. G. Resolução de situações-problema no ensino de física. **Física na Escola**, v. 15, n. 1, 2017.

SCHNEIDER, E. I.; SUHR, I. R. F.; ROLON, V. E. K.; ALMEIDA, C. M. de. Sala de Aula Invertida em EAD: uma proposta de Blended Learning. **Revista Intersaberes**, v.8, n.16, 2013.

SCHNEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom) / Luís Antônio Schneiders – Lajeado: Ed. da Univates– (**Metodologias Ativas de Aprendizagem** ; 99). ISBN 978-85-8167-252-6. 2018.

SEGURA, F. T.; RODRÍGUEZ, M. A. M.; PAPAHIU, P. C.; OLIVAS, M. L.; CASTILLO, R. Q.; ROA, A. O.; ARCEO, F. D.-B. **Psicología educativa: para afrontar los desafíos del siglo XXI**, México, Ed. Mc. Graw Hill. 2010.

SEVIL, J. S. A.; BERNAL, A. H. J. ED Puzzle & Play possit: Aplicaciones para desarrollar vídeos interactivos. Recursos educativos destinados al Flipped Classroom. En MARCO, J. L. (Org). **Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC**. Experiencias en 2016. Zaragoza, España: Prensas de la Universidad. 2017.

SHULMAN, L. Those Who understand knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v 5, n 2, p 4-4, 1986.

SILVA, D. M; TAVARES, C. V. F.; SILVA, A. M. da O uso da tecnologia como meio auxiliar para o ensino da física: uma abordagem geral sobre sua importância e possibilidades. Anais ... **Congresso Internacional de Educação e Tecnologias** / Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 11 a 13 de jul. 2018.

SILVEIRA, S. R., et al. (2020). O Papel dos licenciados em computação no apoio ao ensino remoto em tempos de isolamento social devido à pandemia por COVID-19. In: Série Educar, Prática Docente/ Organização: **Editora Poisson – Belo Horizonte**–MG: Poisson.

SOUSA, R. P. de; MOITA, F.M. da S. C.; CARVALHO, A. **Tecnologias digitais na educação**. 21. ed. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba EDUEPB, 2011.

STRATHERN Paul. **Newton y la Gravedad**. Editorial Siglo XXI. ISBN: 9788432309847. Madrid. 1999.

TAKAHASHI, E. K, CARDOSO, D. C. Experimentação Remota em Atividades de Ensino Formal: um Estudo a Partir de Periódicos Qualis A. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 11(3), 2012, p. 185-208.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. In: VALENTE, J. A. (Org.) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: NIED, 1998.

VAVOULA, G.; KARAGIANNIDIS, C. Designing mobile learning experiences. In: Bozanis P., Houstis E.N. (eds) *Advances in Informatics. PCI 2005*. **Lecture Notes in Computer Science**, Springer, Berlin, Heidelberg, vol. 3746, p. 534-544, 2005.

VIEIRA, L.P. Experimentos de Física com Tablets e Smartphones. **Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física**, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013.

FREITAS, D.S. A construção de vídeos com Youtube: Contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática. 2012. 106 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas. 2012.

**APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRÉVIO APLICADO NA TURMA DA TERCEIRA
SÉRIE DE LICENCIATURA EM FÍSICA-UEPG 2020.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



QUESTIONÁRIO PARA A TURMA DA LICENCIATURA EM FÍSICA

Questionário sobre o conhecimento dos alunos sobre Tecnologias digitais no aprendizado de Física e em alguns tópicos da Dinâmica Newtoniana.

É um questionário totalmente confiável, não é necessário saber seu nome. Destina-se a coletar dados para pesquisa. Obrigado por contribuir e fazer parte da amostra do estudo. Você é grato pela colaboração.

Responda às seguintes perguntas mistas, que elas contêm, para dar respostas abertas até uma seleção simples. (Se for uma seleção simples, marque com (X) a opção de sua escolha.

1. Gênero:
 - () Masculino
 - () Feminino

2. Como você avalia seu desempenho na disciplina de Física?
 - () Excelente
 - () Bom
 - () Regular
 - () Ruim

3. Qual é a importância da disciplina de Física para você?
 - () Extremamente importante
 - () Muito Importante
 - () Importante
 - () Sem importância

4. Durante o seu aprendizado, você utiliza ferramentas tecnológicas, como computador, tablet, smartfone, software, internet ... entre outras.
 - () Sempre
 - () Muitas vezes
 - () Pouco

- Nunca
5. Durante o aprendizado da Física, você usou alguns recursos visuais ou de áudio de alguns softwares, internet, simuladores ou outros.
- Sempre
- Muitas vezes
- Pouco
- Nunca
6. Quando você vai investigar algo sobre a disciplina usando a Internet ou Livros. Onde você costuma fazer isso?
- Casa
- Em uma biblioteca
- Laboratório de informática
- Outro. _____
7. Qual é a ferramenta tecnológica que você usa mais frequentemente?
- Computador ou Laptop
- Tablet
- Celular
- Outro
- Especifique _____
8. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?
- Sempre
- Muitas vezes
- Pouco
- Nunca
9. Durante o seu aprendizado, você já usou algum programa ou software para aprender as Leis de Newton?
- Sempre
- Muitas vezes
- Pouco

Nunca

10. Quando o professor faz a abordagem do conteúdo das leis de Newton através dos conceitos e/ou utilizando simulação no laboratório de informática (se for o caso), qual metodologia apresentou maior eficácia para você?

Teórica (conceitual)

Tecnológica (prática)

11. Qual sua dificuldade no conteúdo relacionado às Leis de Newton?

Não dominar os conteúdos

Não saber aplicar o conteúdo do dia a dia as fórmulas

Não conseguir relacionar o conteúdo com seu cotidiano

Não entender o conteúdo

12. Descreva em três linhas como tem sido o seu aprendizado em Dinâmica Newtoniana (Leis de Newton).

13. Você acha interessante usar tecnologias para aprender física.

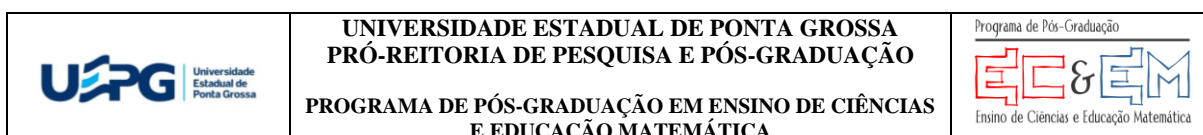
Extremamente importante

Muito Importante

Importante

Sem importância

**APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA A AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA
POR ESPECIALISTAS DA ÁREA DE FÍSICA**



AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA POR ESPECIALISTAS DA ÁREA DE FÍSICA

Caro (a) Professor (a):

Receba um cordial e respeitosa saudação do Licenciado Richar Nicolás Durán, orientado pelo Professor Dr. Silvio Rutz da Silva.

O objetivo deste documento é obter sua valiosa colaboração para a validação de unidades Didáticas que serão aplicadas a uma turma do primeiro ano da licenciatura em Física na UEPG. Esta informação será usada na pesquisa intitulada **“TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA NEWTONIANA”**.

Instruções

Abaixo, você encontrará uma série de perguntas relacionadas às Unidades Didáticas. Leia cada item cuidadosamente e depois marque com um “X” na tabela nº 2 o que você considera apropriada e está de acordo com suas observações e critérios. É importante considerar todas as perguntas ou itens.

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO.

ESCALA DE AVALIAÇÃO

A	B	C	D	E
Excelente	Muito bom	Bom	Regular	Ruim

Nº	Unidade Didática	A	B	C	D	E
1	A UD é um recurso eficiente para o ensino.					
2	As ferramentas de TDE são fáceis de obter					
3	A metodologia de construção na UD permite que outra pessoa reconstrua as atividades propostas.					
4	O conteúdo sugerido pode atender às diferentes propostas de ensino com o uso de TDE.					
5	As diferentes ferramentas tecnológicas propostas nas sequências de ensino servem para aplicar no ensino de Física.					
6	Dentro das atividades a serem desenvolvidas, a dinâmica newtoniana pode ser adequadamente evidenciada.					
7	As demonstrações experimentais propostas cumprem o propósito para o qual foram construídas.					
8	Há sequência didática do conteúdo abordado.					
9	O objetivo didático do projeto está relacionado às atividades propostas.					
10	As imagens exibidas em cada sequência de ensino estão de acordo com cada conteúdo a ser desenvolvido.					
11	A UD atende às experiências experimentais com os requisitos necessários para sua aplicação subsequente.					
12	O conteúdo corresponde aos objetivos propostos na UD.					
13	As atividades de avaliação estão de acordo com as atividades desenvolvidas durante cada aula remota.					
14	As questões sugeridas estão relacionadas ao conteúdo das atividades realizadas e com o uso das ferramentas tecnológicas.					

Observações: _____

Dados do avaliador

Nome: _____

Maior formação: _____

Data: _____

Assinatura: _____

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PARA A AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS
DIDÁTICAS (SD) PELOS ALUNOS DA TERCEIRA SÉRIE DE LICENCIATURA
EM FÍSICA.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS POR PARTE DOS ALUNOS DA TERCEIRA SEIRO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Caro (a) estudante (a):

Receba um cordial e respeitosa saudação do Licenciado Richar Nicolás Durán, orientado pelo Professor Dr. Silvio Rutz da Silva.

O objetivo deste documento é obter sua valiosa colaboração para a validação de cada uma das Sequencias Didáticas que serão apresentadas para vocês dentro da UD. Esta informação será usada na pesquisa intitulada **“TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA NEWTONIANA”**.

Instruções

Abaixo, você encontrará uma série de perguntas relacionadas às Unidades Didáticas. Leia cada item cuidadosamente e depois marque com um “X” na tabela nº 2 o que você considera apropriada e está de acordo com suas observações e critérios. É importante considerar todas as perguntas ou itens.

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO.

1. Os Aplicativos selecionados são fácil uso e aplicabilidade no conteúdo Dinâmica Newtoniana?
 - Excelente
 - Muito bom
 - Bom
 - Regular
 - Ruim

2. É um recurso eficiente para o ensino?
 - Excelente
 - Muito bom
 - Bom
 - Regular
 - Ruim

3. O conteúdo sugerido pode atender às diferentes propostas de atividades como estratégias de ensino?
 - Excelente
 - Muito bom
 - Bom
 - Regular
 - Ruim

4. Dentro das atividades a serem desenvolvidas, a dinâmica newtoniana pode ser adequadamente evidenciada?
 - Excelente
 - Muito bom
 - Bom
 - Regular
 - Ruim

5. As simulações experimentais propostas cumprem o propósito para o qual foram construídas?
 - Excelente
 - Muito bom
 - Bom
 - Regular
 - Ruim

6. As imagens exibidas em cada UD estão de acordo com cada conteúdo a ser desenvolvido?

- Excelente
- Muito bom
- Bom
- Regular
- Ruim

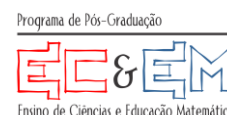
7. As questões sugeridas estão relacionadas ao conteúdo das atividades realizadas com o uso da ferramenta tecnológica?

- Excelente
- Muito bom
- Bom
- Regular
- Ruim

**APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO SOBRE AS CONDIÇÕES DE ENSINO REMOTO
PARA OS DISCENTES NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



O objetivo deste instrumento é levantar e analisar dados da experiência dos discentes da Licenciatura em Física da UEPG em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid19 nas seguintes dimensões: condições, questionamentos e perspectivas.

A ideia é conhecer a realidade com a qual vem se confrontando o corpo discente da Licenciatura em Física da UEPG e abrir um espaço de reflexão sobre a questão a partir dos dados obtidos.

Solicitamos responder o questionário no prazo de 15 dias, contando a partir de 01/08/2020.

Os pesquisadores agradecem antecipadamente sua colaboração. Em breve, divulgaremos um relatório com os principais resultados obtidos.

Equipe

Richar Duran (Mestrando PPGECEM – UEPG)

Silvio Luiz Rutz da Silva (DEFIS-UEPG, COLICFIS-UEPG, PPGECEM)

Apoio

Colegiado do curso de Licenciatura em Física

Caracterização do respondente.

1. Qual a sua série?

Primeira

Segunda

Terceira

Quarta

2. Qual a sua idade?

Menos de 18 anos

Entre 19 e 24anos

Entre 25 e 30 anos

Mais de 31 anos

3. Qual o seu sexo?

Feminino

Masculino

Prefiro não dizer

Condições individuais no contexto da pandemia de COVID-19.

4. Há outras pessoas que exigem atenção e cuidado especial de sua parte? **Você pode selecionar mais de uma opção. (Marque todas que se aplicam)**

Não

Sim, pessoas idosas Sim, crianças

Sim, pessoas com necessidades especiais

Sim, adultos com problemas de saúde

5. Sobre o grupo de risco para a contaminação por COVID-19. **Você pode selecionar mais de uma opção. (Marque todas que se aplicam)**

Eu faço parte do grupo de risco

Eu vivo com alguém que faz parte do grupo de risco

Nenhuma das opções

Decisões da Universidade sobre o ensino remoto.

6. Você concorda com a decisão da Universidade de migração do ensino presencial para o remoto neste momento de pandemia?

Sim

Não

Em parte

7. Qual sua avaliação sobre as decisões administrativas que foram tomadas pela Universidade durante a quarentena?

Insatisfatória

Pouco satisfatória

Satisfatória

Muito satisfatória

8. Qual sua avaliação sobre a abertura para participação dos alunos nas decisões administrativas da Universidade no contexto da pandemia?

Insatisfatória

Pouco satisfatória

Satisfatória

Muito satisfatória

9. Qual sua avaliação do apoio de seu COLEGIADO DE CURSO para o ensino remoto no contexto da pandemia?

Insatisfatório

Pouco satisfatório

Satisfatório

Muito satisfatório

Condições gerais do ensino remoto na Universidade.

10. Em relação à quantidade de horas de dedicação ao ensino remoto, você acha que está dedicando:

- Menos tempo do que a carga horária anterior
- Dentro da carga horária anterior
- Entre 25% e 50% a mais em relação à carga horária anterior
- Entre 50 e 100% a mais em relação à carga horária anterior
- Mais de 100% em relação à carga horária anterior
- Não se aplica

11. Como são as suas condições de acesso a equipamentos e internet para desenvolver as atividades remotas?

- Ruins
- Regulares
- Boas
- Excelentes

12. As suas condições de acesso a equipamentos e internet são provenientes de/a:

- Universidade
- Recursos pessoais
- Outra:

13. Você pode fazer comentários que julgar necessários e/ou relevantes sobre as suas condições gerais do ensino remoto na Universidade.

Cotidiano do ensino remoto na Universidade.

14. Após a suspensão das aulas presenciais, que tipo de interação predomina nas atividades da/s disciplina/s que você está matriculado? **Você pode selecionar mais de uma opção. (Marque todas que se aplicam)**

- Aulas ao vivo
- Aulas gravadas
- Aulas ao vivo e gravadas
- Não se aplica
- Outros, como podcasts etc.

15. As aulas **(você pode selecionar mais de uma opção): (Marque todas que se aplicam)**

- São desenvolvidas em tempo real, são gravadas e colocadas à disposição do/as estudantes
- São gravadas e colocadas à disposição do/as estudantes
- Têm a mesma duração de uma aula presencial
- Possibilitam que os/as estudantes interajam, fazendo perguntas, pedindo esclarecimentos etc.
- São complementadas com outras atividades
- Não se aplica

16. Qual a porcentagem de sua participação nas aulas e em outras atividades de ensino?

- De 70% a 100%

De 50% a 70%

De 20% a 50%

Menos de 20%

Não tenho elementos para informar com precisão

Não se aplica

17. Quais dificuldades de participação nas atividades remotas de ensino, **selecione uma ou mais das opções abaixo: (Marque todas que se aplicam)**

Tecnológicas (relacionadas ao acesso à internet, disponibilidade de equipamentos, conhecimentos de plataformas educativas etc.)

Logísticas (relacionadas ao manejo do tempo, aos horários de aula, aos espaços físicos adequados para trabalhar à distância, a comunicação com as instâncias institucionais, às questões financeiras e de sobrevivência etc.)

Educativas (relacionadas ao conhecimento de ferramentas de educação à distância, às formas de participação nas interações à distância, às possibilidades de avaliação do desempenho dos discentes no período etc.)

Socioafetivas (relacionadas aos aspectos emocionais e de saúde que envolvem os discentes, tais como cansaço, frustração, ansiedade, tristeza etc.)

Não se aplica.

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO SOBRE AS EXPERIÊNCIAS DOS DISCENTES DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEPG EM RELAÇÃO AO ENSINO REMOTO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID19 NO ANO LETIVO 2020.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



O objetivo deste instrumento é levantar e analisar dados da experiência dos discentes da Licenciatura em Física da UEPG em relação ao ensino remoto no contexto da pandemia de Covid19 no ano letivo 2020.

A ideia é conhecer a realidade com a qual vem se confrontando o corpo discente da Licenciatura em Física da UEPG e abrir um espaço de reflexão sobre a questão a partir dos dados obtidos.

Solicitamos responder o questionário prazo de 15 dias, contando a partir de 27/05/2021.

Os pesquisadores agradecem antecipadamente sua colaboração. Em breve, divulgaremos um relatório com os principais resultados obtidos.

Equipe

Richar Duran (Mestrando PPGECM – UEPG)

Silvio Luiz Rutz da Silva (DEFIS-UEPG, COLICFIS-UEPG, PPGECM).

Apoio

Colegiado do curso de Licenciatura em Física

1. Qual a sua série?

Primeira

Segunda

Terceira

Quarta

2. Qual sua avaliação sobre as decisões com relação ao ensino remoto tomadas pela Universidade durante a quarentena no ano letivo?

Insatisfatória

Pouco satisfatória

Satisfatória

Muito satisfatória

3. Qual sua avaliação do apoio de seu COLEGIADO DE CURSO na aplicação do ensino remoto no contexto da pandemia?

Insatisfatória

Pouco satisfatória

Satisfatória

Muito satisfatória

4. Em relação à quantidade de horas de dedicação ao ensino remoto, você acha dedicou:
 Menos tempo do que a carga horária anterior

Dentro da carga horária anterior

Entre 25% e 50% a mais em relação à carga horária anterior

Entre 50 e 100% a mais em relação à carga horária anterior

Mais de 100% em relação à carga horária anterior

5. Como foram as suas condições de acesso a equipamentos e internet para desenvolver as atividades remotas?

Ruins

Regulares

Boas

Excelentes

6. As aulas durante ensino remoto (você pode selecionar mais de uma opção):
Foram desenvolvidas em tempo real, gravadas e colocadas à disposição do/as estudantes

Foram desenvolvidas em tempo real, gravadas e colocadas à disposição do/as estudantes

Teve uma mesma duração de uma aula presencial

Possibilitou que os/as estudantes interagiram, fazendo perguntas, pedindo esclarecimentos etc.

Foram complementadas com outras atividades

7. Quais foram as dificuldades de participação nas atividades remotas de ensino, selecione uma ou mais das opções abaixo:

Tecnológicas (relacionadas ao acesso à internet, disponibilidade de equipamentos, conhecimentos de plataformas educativas etc.)

Logísticas (relacionadas ao manejo do tempo, aos horários de aula, aos espaços físicos adequados para trabalhar à distância, a comunicação com as instâncias institucionais, às questões financeiras e de sobrevivência etc.)

Educativas (relacionadas ao conhecimento de ferramentas de educação à distância, às formas de participação nas interações à distância, às possibilidades de avaliação do desempenho dos discentes no período etc.)

Socioafetivas (relacionadas aos aspectos emocionais e de saúde que envolvem os discentes, tais como cansaço, frustração, ansiedade, tristeza etc.)

8. Você pode fazer comentários que julgar necessários e/ou relevantes sobre os impactos de um uso mais sistemático e constante de novas tecnologias de informação e comunicação dentro do contexto de ensino remoto.

9. Quais foram suas dificuldades e aprendizados no contexto de ensino remoto na Universidade no 2020?

10. Expectativas em relação à continuidade do semestre/ano letivo em contexto de pandemia e ensino remoto.

**ANEXO A - UNIDADE DIDÁTICA DESENHADA COMO PRODUTO DA
PESQUISA.**

UNIDADE DIDÁTICA
Tecnologia Digital
Educacional
no estudo das
Leis de Newton em nosso
cotidiano

UNIDADE DIDÁTICA
Tecnologia Digital
Educacional
no estudo das

AUTOR: RICAR NICOLÁS DURÁN.
ORIENTADOR: Silvio Luiz Rutz da Silva

2021

SUMARIO

Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas.....	165
Objetivos.....	165
Habilidades e Competências.....	165
O Contexto	165
Sequências Didáticas	167
Sequência Didática. Aula N° 1.....	171
Conteúdo: Diagnostico de conhecimentos sobre o uso de tecnologia e Dinâmica Newtoniana. Apresentação da plataforma Google Sala de Aula para as atividades.	
171	
Atividades.....	171
Verificação de aprendizagem.	175
Sequência Didática. Aula N° 2.....	176
Conteúdo: Conhecimentos sobre conceptos básicos de Dinâmica e Leis de Newton em nosso cotidiano usando Aplicativos de celular App.	176
Atividades.....	176
Procedimento.....	176
Verificação de aprendizagem.	179
Sequência Didática. Aula N° 3.....	180
Conteúdo: Conhecimentos e Aplicações das Leis do Movimento de Newton em nosso cotidiano usando App.	180
Atividades.....	180
Procedimento.....	180
Verificação de aprendizagem.	183
Sequência Didática. Aula N° 4.....	184
Conteúdo: Aplicações das Leis do Movimento de Newton usando simulações pelo <i>PhET Interactive Simulations</i>	184
Atividades.....	184
Procedimentos	184
Verificação de aprendizagem.	187
Sequência Didática. Aula N° 5.....	189
Conteúdo: Uso do Arduino junto ao simulador TINKERCAD para usar no plano inclinado	189
Atividades.....	189
Procedimentos	189
Verificação de aprendizagem.	193
REFERÊNCIAS	194

APRESENTAÇÃO

Nas últimas décadas, o ensino das ciências e, em particular, a física tem sido utilizada para testar novas estratégias de ensino por meio da incorporação de ferramentas de tecnologia, junto com diversas estratégias didáticas, isso a fim de romper com os esquemas tradicionais que não permitiam aos alunos vincular o conhecimento disso com a realidade, o sujeito com aplicabilidade na vida cotidiana. No nível universitário, a Física faz parte do currículo de inúmeras carreiras; portanto, seu estudo e interpretação na formação profissional de graduados são de grande relevância.

Esta Unidade Didática intitulada “Tecnologia Digital Educacional no estudo das Leis de Newton em nosso cotidiano” aborda a temática: Dinâmica Newtoniana e suas aplicações. Pretende-se buscar formas de utilizar a experimentação com ferramentas digitais educacionais, para serem abordadas, discutidas e comprovar conceitos relacionados com os conteúdos da Força e do Movimento, com ênfase nas “Leis de Newton”. Além de fortalecer os conhecimentos acerca das diversas aplicações que tem a tecnologia e sua contribuição no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Giraffa *et al.* (2015, p.19), estamos presenciando uma mudança no modelo de formação profissional em vários segmentos da sociedade, inclusive na educação, resultante da inclusão de Tecnologias Digitais Educativas (TDE) que, para os autores Gomes e Moita (2016, p. 149), estão contribuindo para “reinventar o processo de ensino-aprendizagem e que os diversos suportes tecnológicos precisam fazer parte do contexto escolar, e os professores precisam explorá-los de forma crítica e contextualizada”.

Neste sentido, a educação atual está enfrentando uma forte mudança nos processos de adaptação com relação aos modelos de ensino, uma delas é o ensino remoto por causa da pandemia COVID-19 que afeita o mundo inteiro, e que a Educação se viu bastante afetada. Segundo Oliveira A, Lucas T, Iquiapaza R. (2020), falaram sobre esse cenário mundial, sendo um dos momentos mais difíceis que estamos vivendo. O início de 2020 foi marcado por um surto de uma misteriosa pneumonia causada por uma variação do coronavírus cujo primeiro caso foi reportado em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China. Onde o aumento do número de casos rapidamente caracterizou a infecção como um surto, de modo que, no final de janeiro de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou a situação como uma emergência em saúde pública de interesse

internacional. Sendo assim decretado uma série de medidas radicais que paralisou praticamente o mundo, e onde a maioria do sistema educativo virou aulas remotas.

Porém, foi necessário fazer abordagem de metodologias dentro do ensino híbrido com aulas não presenciais. Para isso, é importante ver os pontos fracos de um ensino remoto, como, ter acesso aos equipamentos tecnológicos por parte dos professores e alunos, porque pode acontecer que nem todos poderiam ter acesso. Dentro desses equipamentos básicos se tem, um computador ou Notebook, telefone celular, internet, tablet, entre outros.

Sabemos que ainda é um desafio enorme as incorporações das TDE junto com as ciências. Mas, levando em consideração o acesso as diversas ferramentas digitais que estão presentes na atualidade, vemos que está bastante presente no cotidiano e em nosso dia a dia, isso é uma vantagem enorme, de igual maneira se tem que olhar para aqueles que ainda se mantem afastados de elas.

Nesse contexto, será desenvolvida uma serie de sequências didáticas com apoio em algumas ferramentas de tecnologia. As TDE utilizadas como recurso em cada atividade foram escolhidas com base nos seguintes critérios: acessibilidade por parte tanto do professor como do aluno, disponibilidade do recurso, uso didático e entendimento operacional de maneira pedagógica. Onde foi feita uma pesquisa na web, aplicativos do Play Store no celular, e nos questionários feitos aos alunos sujeitos da pesquisa com alguns itens relacionado com o uso de tecnologias digitais. Tendo como resultado as ferramentas utilizadas na criação de cada sequência de ensino, e permitindo ao aluno essa aproximação com as tecnologias de uma forma mais didática e pedagógica.

Dessa maneira, fazendo das TDE uma ferramenta que onde alunos possam ter um contato interativo com o contexto real. Essas tecnologias utilizadas nas sequências de ensino, estão acompanhadas de metodologia ativa como; sala de aula invertida, Aprendizagem Baseado em Problema (ABP), que ajudam ao professor fazer das ferramentas tecnológicas um processo que facilite a compreensão dos fenômenos físicos de forma criativa, didática, dinâmica e analítica.

Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas.

Objetivos

- ✓ Evidenciar o uso da Tecnologia Digital Educacional na aprendizagem dos alunos sobre os tópicos da dinâmica Newtoniana.
- ✓ Aplicar o conhecimento científico adquirido durante sua formação no cotidiano.
- ✓ Por meio do estudo da Física, formar um cidadão que seja capaz de enfrentar situações problema, analisar e planejar intervenções científico-tecnológica.
- ✓ Incentivar cada vez mais o trabalho dos Educadores que buscam uma forma criativa nos processos de aprendizagem como ajuda das metodologias ativas e as tecnologias.
- ✓ Mostrar um recurso didático que pode ser utilizado de forma remota no contexto da pandemia COVID-19.

Habilidades e Competências.

- ✓ Compressão dos fenômenos Físicos, e aplicar os conceitos em outros contextos de sua vida diária.
- ✓ Despertar processos internos nos alunos, contribuindo desta maneira para o seu desenvolvimento intelectual e profissional.
- ✓ Desenvolver as habilidades tecnológicas, onde os alunos e professor possam visualizar as vantagens que tem no ambiente educativo atual.
- ✓ Desenvolver atitudes de diálogo e participação com o uso das plataformas digitais.

O Contexto

A proposta do produto é constituída por uma série de sequências didáticas ou sequências de ensino, onde contém várias aulas com atividades que estão focalizadas no tema da Dinâmica Newtoniana, seus conceitos chaves, história, e leis do movimento anunciada por Newton, isto com o auxílio das ferramentas de Tecnologias Digitais como eixo principal na proposta em cada atividade. A utilização dessas estratégias de ensino possibilita ao professor através de um ensino remoto tentar aproximar o ensino de Física, e que também ajude em essa construção de novas formas de aprendizagem inserindo nas habilidades tecnológicas. Porém, fazendo parte desta realidade atual de Ensino Remoto por causa da pandemia, nasceu a ideia de desenvolver este produto.

Para a criação da proposta, inicialmente se realizou uma revisão de quais poderiam ser as ferramentas de tecnologia que permitam mostrar o conteúdo proposto, e como elas podem ser aplicadas para os alunos. A partir desse ponto utilizamos estratégias que estivessem relacionadas com as necessidades de aprendizagem dos alunos, identificadas com um diagnóstico inicial realizado em uma turma de licenciatura em Física como sujeitos de pesquisa. Desta maneira se fez a escolha das ferramentas tecnológicas que estão nas Sequências Didáticas (SD) dividida em 5 (cinco) aulas. Todas as atividades apresentadas só envolvem a temática da Dinâmica Newtoniana.

Além disso, também se apoia as diversas atividades com as metodologias ativas destacando entre elas, sala de aula invertida e Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), pois permite que o aluno seja o centro de aprendizagem na procura de um aluno mais ativo em seu aprendizado, mais ainda com um aprendizado à distância. Também se verão identificadas as teorias de aprendizagem dos seguintes autores como Ausubel com aprendizagem significativa, os subsunçores é dizer o que o aluno já conhece e traz para os conhecimentos novos. A interação social de Vygotsky e Freire com os espaços socioeducativos. De igual maneira, como um dos enfoques principais no desenvolvimento da proposta foi trabalhar com o modelo do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CTPC), proposto por Mishra e Koehler (2006), onde se realizou um estudo aprofundado das tecnologias a serem utilizadas, os conhecimentos pedagógicos para seu uso nos processos de ensino, e os conhecimentos das teorias que o professor vai mostrar com o uso das ferramentas tecnológicas. (ver figura 1)

Figura 1- esquema do contexto da utilização da TDE com o modelo CTPC



Fonte: Autor (2020)

Sequências Didáticas

Apresentamos detalhadamente nesta seção a sequência de aplicação das estratégias que corresponde as cinco etapas do trabalho. Dentro de cada aula se apresenta o conteúdo, atividades, recursos, procedimentos e verificação de aprendizagem. Desta maneira, permite uma melhor organização das atividades, fazendo utilização dos recursos de Tecnologia Digital Educacional, junto algumas teorias e modelos pedagógicos. Tudo isso, realizado com os alunos de maneira remota (ensino híbrido com aulas não presenciais), utilizando o Google sala de aula como fonte principal para o desenvolvimento das atividades, e o Google Meet para a aula síncrona.

Levando em consideração que uma das metodologias ativas utilizadas na construção das SD é sala de aula invertida, que é uma metodologia que consiste na inversão das ações que ocorrem em sala de aula e fora dela, que em nosso caso são aula remotas de forma síncrona, para logo deixar desafios para os alunos, considerando discussões, a assimilação e a compreensão dos conteúdos (atividades práticas, simulações, testes, entre outros) como objetivos centrais protagonizados pelo estudante durante as aulas, na presença do professor, enquanto mediador do processo de aprendizagem. Já a transmissão dos conhecimentos (teoria) passaria a ocorrer

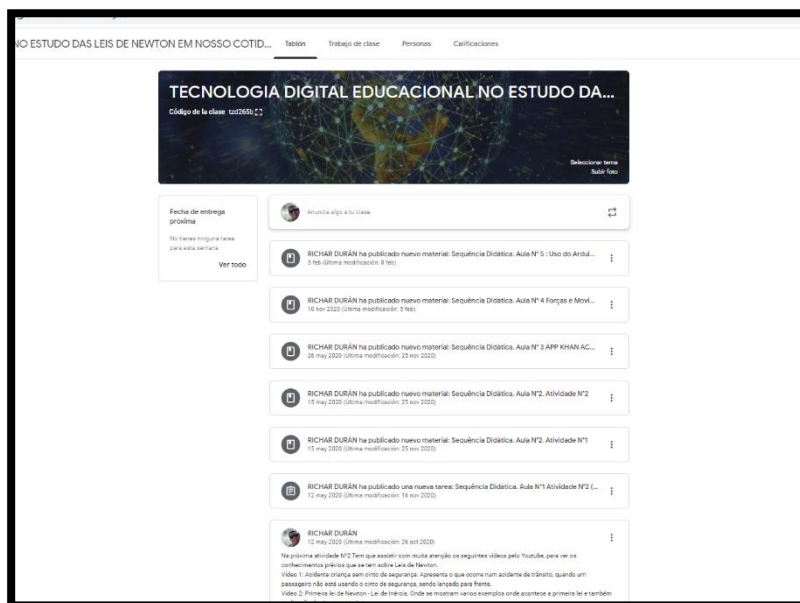
preferencialmente fora da sala de aula, ou que é também fora da aula síncrona ao vivo. (SCHNEIDERS. L 2018, p.7).

Neste caso, os materiais de estudo devem ser disponibilizados com antecedência para que os estudantes acessem, leiam e passem a conhecer e a entender os conteúdos propostos. Onde a fonte principal para as atividades que terão os alunos será o Google sala de aula.

Para Rutz. S, Andrade. V e Brinatti. A. (2020, p. 53), o Google sala de aula ajuda alunos e professores a organizar as tarefas, aumentar a colaboração e melhorar a comunicação. O Google trabalhou com vários professores para criar o Sala de Aula, tendo como resultado uma ferramenta simples e fácil de usar que ajuda os professores a gerenciar atividades de maneira mais pedagógica, mais agora com melhor aproveitamento no contexto de aulas totalmente remotas.

As atividades em cada uma das Sequências Didáticas, estão organizadas em cinco sequências de ensino, porém cinco aulas, cada uma delas estão de maneira organizada no Google sala de aula intitulada: TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL NO ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON EM NOSSO COTIDIANO, ver figura 1.

Figura 1: Google sala de Aula criada para as aplicações das sequências de ensino.



Fonte: Autor (2021)

Cada uma dessas sequências de ensino está baseada em diversas estratégias, relacionando as TDE escolhidas previamente da seguinte forma:

Primeira estratégia: No começo se realiza um diagnóstico das concepções espontâneas que o aluno apresenta, principalmente relacionado as Tecnologias junto com o conteúdo da Dinâmica Newtoniana. Desta maneira, se poderia conhecer quais são os conhecimentos prévios que os alunos têm com relação ao conteúdo ao que Ausubel chama de subsunçores que servem como ponte para o novo conhecimento. Logo, se apresenta para os alunos a plataforma Google sala de Aula criada com o título (Tecnologia Digital Educacional no estudo das Leis do movimento de Newton) onde se trabalharam algumas atividades dentro de cada sequência didática com o objetivo de que os alunos possam conseguir relacionar os conceitos com ações diárias das suas vidas.

Segunda estratégia: Utilizar a plataforma de Youtube, onde se mostra duas situações da vida cotidiana e que pode ter relação com as leis de Newton. De forma que, os alunos possam assistir e logo refletir um pouco, além de realizar as atividades propostas para Google sala de aula. Tendo como base a Aprendizagem Baseada em Problemas, tendo como desafio a análises dos vídeos e como e relacionado na Física. No segundo encontro se apresenta três aplicativos móveis (App) chamadas Física em Indagações: Dinâmica, Leis de Newton y *Khan Academy* – Física. Onde os alunos podem testar e debater cada um deles. Os App mostram o conteúdo “força e movimento” como conceitos base, e assim, espera-se do aluno: Compreensão do conceito de inércia; Associação de força com quantidade de movimento, velocidade, aceleração e desaceleração; Apropriação da noção de condições de equilíbrio estático, identificando as leis de Newton e as noções de equilíbrio estável e instável. Sendo um material didático e criativo.

Terceira estratégia: Em esta parte se apresenta a plataforma de simulações *Phet Interactive Simulations* como uma ferramenta que o aluno pode ir testando de uma forma dinâmica as diferentes situações, onde a partir das atividades é possível identificar às forças de atuação, a notação, a manipulação de variáveis, ou seja, a análise do fenômeno de forma livre. Então, ao começar a trabalhar com o fenômeno em se, os objetivos perseguidos são que os alunos sejam capazes de descrever o fenômeno, antecipar alguns resultados e propor possíveis hipóteses.

Quarta estratégia: Para finalizar as sequências de ensino, se utilizará o Arduino simulado na plataforma gratuita *TINKERCAD* que oferece laboratório virtual de eletrônica, dispondo do Arduino como ambiente de iniciação na programação, sendo também uma estratégia de iniciação na robótica. A ideia é mostrar um circuito elétrico que pode ser utilizado para testar em plano inclinado como uma das aplicações das Leis de Newton,

além de aprender e conhecer os diferentes componentes que acompanham na utilização do Arduino como, software, protoboard, sensores entre outros.

Sequência Didática. Aula N° 1

Conteúdo: Diagnóstico de conhecimentos sobre o uso de tecnologia e Dinâmica Newtoniana. Apresentação da plataforma Google Sala de Aula para as atividades.

Atividades:

- ✓ Utilização da Plataforma *Google Classroom* (Sala de aula) para administrar os recursos didáticos, materiais digitais e atividades propostas para os alunos.
- ✓ Responder um questionário por médio da plataforma digital livre chamada *Wooclap Education*.
- ✓ Logo se apresenta uma atividade para que os alunos realizarem, usando como organizadores prévios dois vídeos do *Youtube*, os quais foram selecionados previamente a fim de instigar um debate e estimular os estudantes a expor suas ideias.

Recursos Didáticos:

- ✓ Google Meet.
- ✓ Meios digitais: *GOOGLE SALA DE AULA, WOOCAP e YOUTUBE*.
- ✓ Equipos tecnológicos: Multimídia, computador (Notebook), telefone.

Procedimento:

No início se pedirá a os alunos acessarem em seu equipo eletrônico seja notebook ou telefone celular Android na Plataforma Google Sala de Aula com o seguinte código **tzd265b**. Onde vai ser a plataforma disponível para realizarem todas as atividades dentro desta Unidade Didática.

Figura 1: Google sala de aula.

Fonte: Autor 2020

Logo como primeira atividade cada aluno tem que entrar na plataforma digital livre chamada *Wooclap Education*. Onde o professor vai estar em conexão ao vivo por meio de *Google Meet* junto aos alunos, desta maneira podem participar da atividade que estaria disponível e está assinada como Atividade N°1 no Google Sala de Aula.

Figura 2: Plataforma *Wooclap*.

Fonte: Autor 2020

Depois, cada alunos deve acessar com a senha LYSLAQ, o direto no link na atividade N°1. Onde automaticamente estão as questões para responder. O professor dará 3 min para cada pergunta de seleção simples, e 5 min para as perguntas abertas.

Questionário no Wooclap

Questionário sobre o conhecimento dos alunos sobre Tecnologias digitais no aprendizado de Física e em alguns tópicos da Dinâmica Newtoniana.

14. Gênero: Masculino Feminino

15. Como você avalia seu desempenho na disciplina de Física?

Excelente Bom Regular Ruim

16. Qual é a importância da disciplina de Física para você?

Extremamente importante Muito Importante Importante Sem importância

Descreva em duas linhas como tem sido o seu aprendizado em Física.

17. Durante o seu aprendizado, você utiliza ferramentas tecnológicas, como computador, tablet, smartphone, software, internet, entre outras.

Sempre Muitas vezes Pouco Nunca

18. Durante o aprendizado da Física, você usou alguns recursos visuais ou de áudio de alguns softwares, internet, simuladores ou outros.

Sempre Muitas vezes Pouco Nunca

19. Quando você vai investigar algo sobre a disciplina usando a Internet ou Livros. Onde você costuma fazer isso?

Casa em uma biblioteca Laboratório de informática

Outro. _____

20. Qual é a ferramenta tecnológica que você usa mais frequentemente?

Computador ou Laptop Tablet Celular Outro

Especifique _____

21. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?

Sempre Muitas vezes Pouco Nunca

22. Durante o seu aprendizado, você já usou algum programa ou software para aprender as Leis de Newton?

Sempre Muitas vezes Pouco Nunca

23. Quando o professor faz a abordagem do conteúdo das leis de Newton através dos conceitos e/ou utilizando simulação no laboratório de informática (se for o caso), qual metodologia apresentou maior eficácia para você?

Teórica (conceitual) () Tecnológica (prática) ()

24. Qual sua dificuldade no conteúdo relacionado às Leis de Newton?

Não dominar os conteúdos () Não saber aplicar o conteúdo do dia a dia as fórmulas ()
Não conseguir relacionar o conteúdo com seu cotidiano () Não entender o conteúdo ()

25. Descreva em três linhas como tem sido o seu aprendizado em Dinâmica Newtoniana (Leis de Newton).

26. Você acha interessante usar tecnologias para aprender física.

() Extremamente importante () Muito Importante () Importante () Sem importância

Na próxima **atividade N°2** vai ser utilizando o *Youtube*, para rever os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Leis de Newton.

Para tanto, sugere-se continuar a sequência didática usando como organizadores prévios dois vídeos, os quais foram selecionados a fim de instigar um debate e estimular os estudantes a expor suas ideias. Nesse sentido, conforme Quadro 1, foram selecionados vídeos. O primeiro vídeo apresenta um caso que acontece muito na sociedade que é os acidentes de trânsito e passageiros sem cinto de segurança. O vídeo com a finalidade de que o aluno pense um pouco em como poderíamos estudar esse caso desde a perspectiva das leis do movimento de uma forma interdisciplinar.

O segundo vídeo tem a ver com explicações cotidianas da lei de inércia apresentada por Newton, apresenta também um pouco de história das teorias até chegar a conhecida lei.

(Os links de cada vídeo da atividade vão estar disponível na Sala de aula).

Quadro 1: Vídeos selecionados.

Vídeo 1: Acidente criança sem cinto de segurança: Apresenta o que ocorre num acidente de trânsito, quando um passageiro não está usando o cinto de segurança, sendo lançado para frente. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=QJnUw4uPgFY>

Video 2: Primeira lei de Newton - Lei de Inércia. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=VCZqm7dVWEY>

Fonte: Autor (2020)

Verificação de aprendizagem.

Para finalizar, se propõe um debate virtual com o uso de google drive (arquivo compartilhado). De esta maneira, se solicita a cada aluno entrarem na atividade N°2 no Google sala de aula, de maneira que possam fazer discussão das seguintes questões logo que assistiram aos vídeos:

Responder as seguintes questões desde seus conhecimentos sobre Dinâmica:

Do primeiro vídeo:

1. As pessoas no carro se encontram em movimento ou em repouso?
2. Quando acontece a colisão o que acontece com a pessoa usando o cinto? E com a pessoa que não está usando cinto?
3. Por que a pessoa que usa o cinto, não é lançada para frente?
4. Por que a pessoa que não usa o cinto é lançada?

Do segundo vídeo:

1. No primeiro exemplo, da criança empurrando o sofá. Por que, quando se empurra um objeto não mantém sua velocidade constante? Quais são os fatores que impedem essa velocidade constante?
2. Explique, no exemplo da criança montado na motocicleta e após, bater com as pedras. Por que a criança cai para a frente e não para os lados, nem para atrás?

Sequência Didática. Aula N° 2

Conteúdo: Conhecimentos sobre conceitos básicos de Dinâmica e Leis de Newton em nosso cotidiano usando Aplicativos de celular App.

Atividades:

- ✓ Procurar no Play Store do telefone Android os seguintes App chamados: Física em Indagações: Dinâmica. E o segundo chamado Leis de Newton.
- ✓ Refletir sobre os App e realizar algumas atividades no Google Sala de Aula.

Recursos:

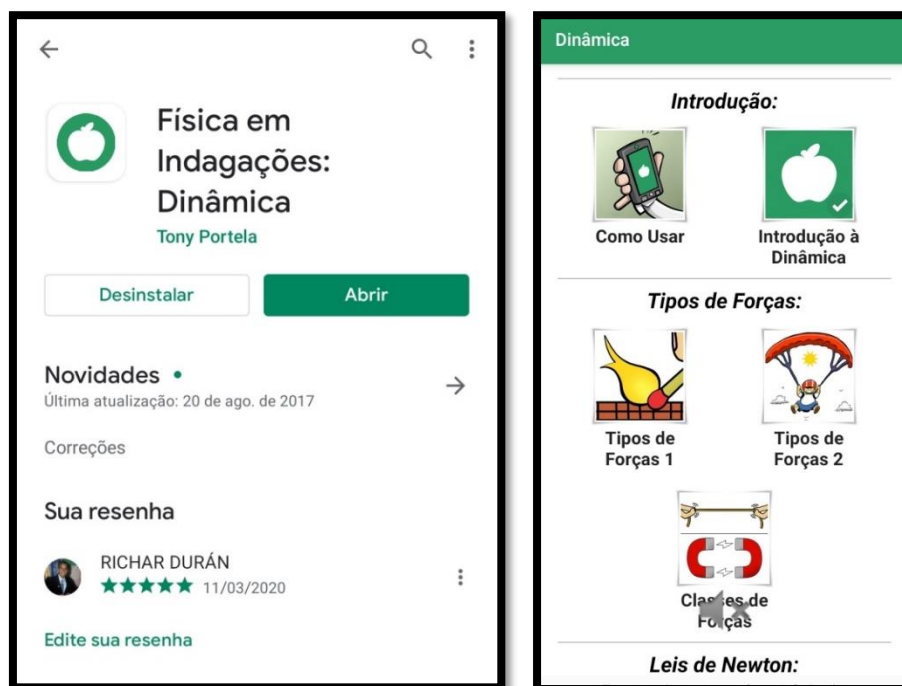
- ✓ Google Meet.
- ✓ Google Sala de aula.
- ✓ Celular Android.
- ✓ App do Play Store.
- ✓ Notebook (Computador)

Procedimento:

Na primeira parte da aula que acontece pelo meet, o professor pedira que os alunos acessarem no Google sala de aula, onde vai estar disponibilizados os links e os nomes dos App. Cada aluno deverá fazer a descarga do aplicativo, caso não tiver o telefone celular poderia utilizar a notebook ou computador.

Logo, o professor pedira para os alunos revisarem o arquivo que contém os procedimentos para fazer descarga dos app e para realizar a atividade N°1. (Ver figuras do procedimento).

Figura 1: App: Física em indagações: Dinâmica



Fonte: Play Store (2020)

O app é muito interessante para abordar conceitos-chaves da dinâmica, pois tem uma sequência organizada do conteúdo. O mestre Tony Portela criou o aplicativo como produto de seu Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física. O objetivo é propor uma ferramenta que ajude na compreensão dos dois conceitos principais da dinâmica Newtoniana. Dentro da **atividade N°1** estará disponível um documento com uma série de questões para serem respondidas por cada aluno. (Será como atividade final)



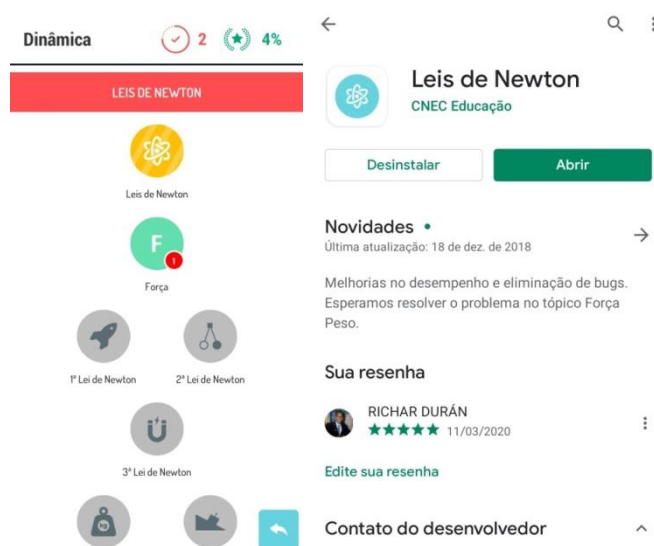
Na primeira parte, logo que os alunos tenham disponível o app, poderiam refletir e testarem o App, onde trabalharam com tipos de forças 1,2 e com classe de forças.

Como atividade N°2.

O Segundo App: **Leis de Newton**. Onde também o link estará na plataforma Google sala de aula.

Neste aplicativo, você poderá aprender as Leis de Newton de modo contínuo, sem perder o seu progresso. Você poderá voltar para rever a teoria e praticar os exercícios que já visualizou sempre que sentir necessidade. Novos tópicos são liberados quando você finaliza o tópico que está estudando. Você recebe pontos pelo seu desempenho e pode acompanhar a porcentagem de conteúdo que já visualizou.

Figura 2: App Leis de Newton



Neste App, de igual forma que o anterior, cada aluno vai descarregar ele para trabalhar especificamente com o conteúdo das leis de Newton. Antes disso tem uma sequência como introdução que tem que completar lendo e respondendo questões sob força com os conhecimentos adquiridos com as atividades anteriores.

Verificação de aprendizagem.

Esta atividade está dividida em duas partes.

A parte I: Logo que você testou os três tópicos no app (Tipos de força 1,2 e classes de força). Desenhar nas figuras que estão expostas na atividade, os vetores que representam as forças existentes em cada caso e identificando-as.

(Nota: a atividade está na plataforma Google Sala de aula).

E na **parte II:** Analise o seguinte questionário, indica-se promover um momento de reflexão e sistematização dos conceitos já trabalhados no segundo App, com o objetivo verificar se houve a compreensão dos conceitos estudados.

- 1. Explique a diferença entre massa e peso.**
- 2. Qual a relação entre massa e inércia?**
- 3. O que é força?**
- 4. Quando você está parado sobre o chão, este exerce uma força orientada para cima contra seus pés? Quanta força o chão exerce? Por que você não se move para cima por causa dessa força?**
- 5. Um objeto pode estar em equilíbrio mecânico quando apenas uma única força age sobre ele? Explique.**

Sequência Didática. Aula N° 3

Conteúdo: Conhecimentos e Aplicações das Leis do Movimento de Newton em nosso cotidiano usando App.

Atividades:

- ✓ Procurar no Play Store do telefone Android o seguinte App chamado: Khan Academy. Sendo também uma plataforma online que se pode trabalhar desde o computador.
- ✓ Debate de maneira virtual com cada aluno sobre o App e realizar algumas atividades no Google Sala de Aula.

Recursos:

- ✓ Google Meet.
- ✓ Google Sala de aula.
- ✓ Celular Android.
- ✓ App do Play Store.
- ✓ Notebook (Computador)

Procedimento:

Para começar a aula, cada aluno deve ter pelo menos o computador (Notebook) ou telefone celular que seja Android para que possa ter acesso na descarga do App. O positivo de este App é que ele tem as mesmas atividades num site que vai estar compartilhado para os alunos também no Google sala de aula.

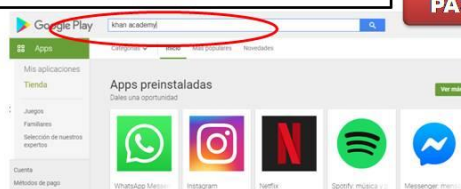
O professor uma vez que os alunos tivessem conectados na Sala Virtual (meet), pedirá que entre no Google sala de Aula onde está o link com o aplicativo de Play Store para realizar a **atividade N°1**. (Ver figuras do procedimento).

Figuras: App Khan Academy: Procedimentos que o aluno pode baixar desde o Google sala de aula e usar.

Passos 1 e 2. Baixar o aplicativo pelo Google Play Store.

Você abre seu Play Store, logo para Apps, e faz a pesquisa do aplicativo Khan Academy.

PASSO 1



PASSO 2

Khan Academy
Khan Academy

Baixar

Atualizar

Baixe em seu celular o App. Para Logo trabalhar as atividades com ele.

Novidades

Última atualização: 22 de abr. de 2020

- Agora disponível em hindi!
- Correção de problemas técnicos e melhorias de desempenho.

Passos 3 e 4 entrar no app, logo Ciência e depois física.

PASSO 3

Khan Academy

Uma vez que você entre no App, vai ter a opção navegar na Khan Academy, daí vai clicar Ciência.

Navegar na Khan Academy

Matemática

Ciências

Computação

Português e Artes

Conteúdo de parceiros

Economia e finanças

PASSO 4

Ciências

Física

Química

Saúde e medicina

Engenharia elétrica

Biologia

Química orgânica

1º ano

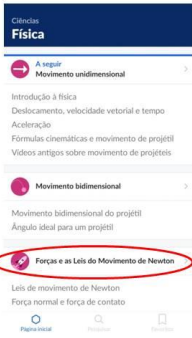
2º ano

3º ano

Em ciência vai ter todas as áreas de tem o aplicativo. Você vai clicar em Física

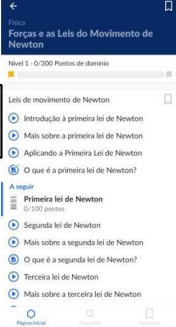
Passos 5 e 6 entrar no conteúdo de Forças e Leis do movimento de Newton.

PASSO 5



Ele vai abrir diversos conteúdos bases da Física. Daí você vai clicar Forças e as Leis do Movimento de Newton como mostra a figura.

PASSO 6



Aqui vamos ter uma série de material disponível para sua revisão. Onde vamos ter um tempo para olhar cada um deles.

Passos 7 e 8 indicações para as atividades.

PASSO 7



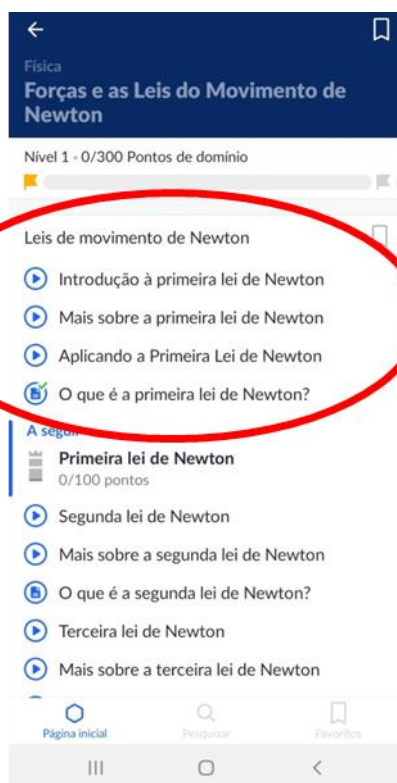
Finalmente, uma vez que se fez a revisão do conteúdo. Vamos ter um pequeno teste para fazer como atividade.

Forças e as leis do Movimento de Newton: 1 teste.

Clicar em iniciar que sai embaixo.

Atividade N°1.

Uma vez que já tem descarregado o App, ou também se for o caso usando a página da web realizar a revisão de cada questão mostrada no tema de forças e as Leis do Movimento de Newton apresentadas por meio de (vídeos, interrogantes, conteúdo dinâmico)



Se for o caso de não poder acessar pelo telefone. O Khan Academy também tem um site com o mesmo conteúdo para usar no computador. Siga o seguinte link onde tem acesso ao conteúdo direto sobre as forças e leis de Newton:

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws>

Verificação de aprendizagem.

Responder às seguintes questões:

1. Você, depois que fez os testes no aplicativo com relação ao conteúdo das leis do Movimento. O que achou dos conteúdos mostrados no app? Ficou com clareza sobre os conteúdos ou ficou com dúvidas?
2. Realize os testes que tem disponível no final de cada seção de conteúdo que vai compartilhar neste mesmo arquivo os pontos obtidos junto a seu nome e sobrenome.

Sequência Didática. Aula N° 4

Conteúdo: Aplicações das Leis do Movimento de Newton usando simulações pelo *PhET Interactive Simulations*

Atividades:

- ✓ Utilização de simulações PhET: forces and motion: basics (forças e movimentos: Noções Básicas) html5, para trabalhar com as seguintes situações: Cabo de Guerra, Movimento, Atrito e Aceleração.

Recursos:

- ✓ Google Meet
- ✓ Google Sala de aula.
- ✓ Simulações de Phet.
- ✓ Computador (Notebook).

Procedimentos:

A aula começa com o professor fazendo a solicitude para os alunos acessarem no Google sala de aula, onde aparece o link da atividade. Cada aluno tem que ter disponível o computador para poder trabalhar com as atividades propostas.

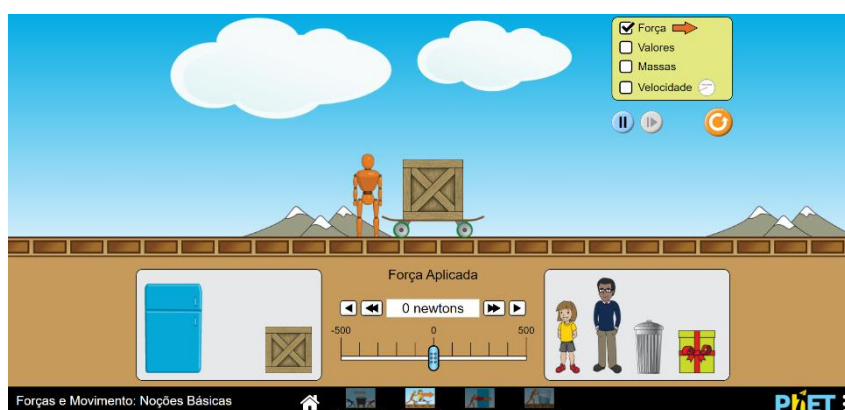
O professor uma vez que os alunos tenham acessado ao Google sala de Aula onde está o link que vai direcionar ao conteúdo de simulação PhET, a interface inicial abre como apresenta a figura 1.

Figura 1: Interface inicial

Fonte: (<https://phet.colorado.edu>).

Abaixo de cada imagem tem opções para serem trabalhadas: Cabo de Guerra, Movimento, Atrito e Aceleração.

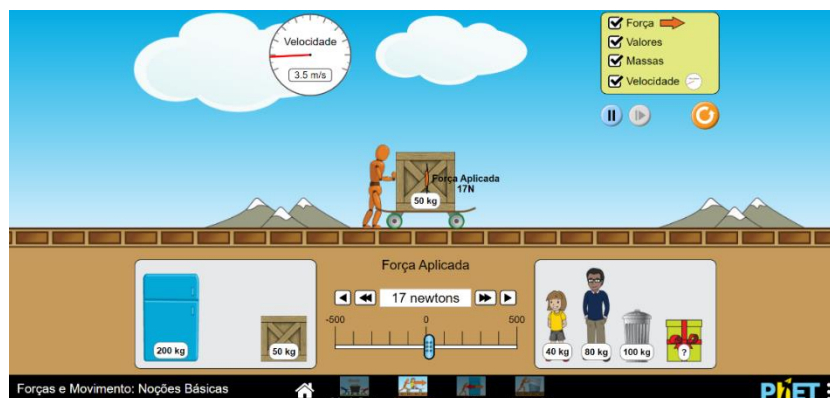
Selecione Movimento, e abrirá a opção da janela Figura 1.2, situação sem atrito (movimento). Neste momento o professor pode reforçar que a hipótese simplificadora é uma idealização, pois embora o carrinho tenha rolamentos muito bons dissipa energia na forma calor, o atrito com o ar, entre outros. Neste momento é bom que eles interajam com o simulador livremente por alguns minutos. O simulador é bem intuitivo, logo os alunos percebem como são os comandos e em seguida é hora de lhes orientar quanto ao que devem fazer.

Figura 1.2: Opção Movimento sem atrito, para verificar a inércia de movimento

Fonte: (<https://phet.colorado.edu>).

Selecione no canto superior esquerdo no quadro amarelo, força, valores, massas e velocidade. Com o mouse mova o botão azul que controla a força, para a direita desta forma aplique uma pequena força 17N, por 4 segundos, logo pare, conforme Figura 1.3. Cada aluno pode ir testando e vendo o que acontece. Não é necessária uma grande precisão nas medidas pois isto não vai alterar muito os resultados nas seguintes atividades.

Figura 1.3: Força de 17N aplicada provocando movimento acelerado



Fonte: (<https://phet.colorado.edu>).

Logo, terão os demais simuladores que funcionam de maneira similar só que varia em que se tem movimento com atrito que está na sequência de atividades que está passo a passo no google sala de aula. Ver figura 1.4. O professor pedirá para os alunos acessarem ao link de Power Point da atividade de como usar os simuladores.

Figura 1.4: Passo 5 da atividade que está no google sala de aula.

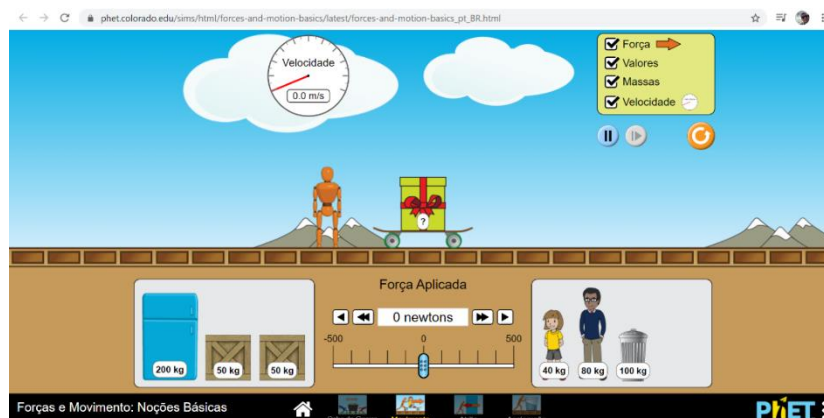


Fonte: Autor (2020)

Verificação de aprendizagem.

Atividade Nº1

Observe a seguinte figura: Como determinar a massa do objeto misterioso?



Fonte: (<https://phet.colorado.edu>).

Entende-se que a inércia de um corpo é proporcional a massa dele, sendo assim a velocidade adquirida é menor quanto maior for a massa, em situações iguais de força e tempo. No entanto que ela é constante a partir do momento que a força cessa. Sugerimos então façam o cálculo de forma aproximada a massa do objeto misterioso, conforme na Figura.

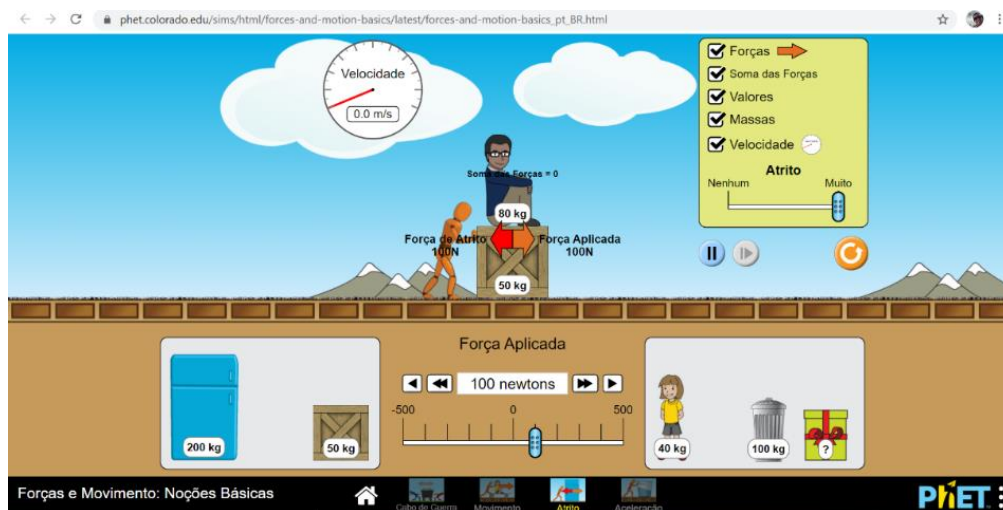
Questões que podem ser trabalhadas:

- 1) Se aplicarmos a mesma força 50N, pelo mesmo tempo 4s em objetos com massas 50kg e 100kg respectivamente o que podemos observar quanto as suas velocidades?
- 2) Teste com objetos de diferentes massas e faça uma análise sobre suas velocidades em relação a suas massas!

Atividade Nº 2

Primeiro coloque a força de atrito no máximo. Quando aplicamos 100N a força de atrito responde com 100N de força com mesma direção e sentido oposto. Enfatize a ideia que a força de atrito estática responde conforme é solicitada até ser máxima. Mas se você fizer o cálculo da força de atrito máxima e fazer somatório de forças, por exemplo aplicando uma

força de 100N a resposta será de 300N para a esquerda pois a força de atrito máxima é de 400N, e assim a caixa empurraria o boneco, o que obviamente não acontece.



Fonte: (<https://phet.colorado.edu>).

- 1) Existe uma variação entre o coeficiente de atrito estático que neste caso 0,4 o cinético 0,2 aproximadamente. O coeficiente de atrito estático sempre é maior que o cinético. Se aumentarmos a força aplicada a situação da imagem até 500N o que acontece?
- 2) Se tirar e deixar só a caixa de 50 kg. O que acontece com a velocidade?

	Sequência Didática. Aula N° 5 Conteúdo: Uso do Arduino junto ao simulador TINKERCAD para usar no plano inclinado	
<p>Atividades:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Capacitar o aluno para implementar projetos simples com o Arduino.✓ Iniciação ao uso de simulações com o Arduino através da plataforma.		
<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Google Meet✓ Google Sala de aula.✓ Simulações do TINKERCAD✓ Computador (Notebook).		
<p>Procedimentos:</p> <p>A aula começa com fazendo indicações na plataforma Google sala de aula, onde aparece o link da plataforma TINKERCAD, junto aos procedimentos para que cada aluno possa fazer seu registro gratuito. Cada aluno tem que ter disponível o computador para poder trabalhar com as atividades propostas.</p> <p>O professor uma vez que os alunos tenham acessado ao Google sala de Aula onde está o link das atividades. Também terão o arquivo dos procedimentos de uso da plataforma, ver figura 1.</p> <p style="text-align: center;">Figura 1: Procedimentos para criar a conta na plataforma.</p>		

Você vai para o buscar Google e entra em <https://www.tinkercad.com/>

PASSO 1



De solo una idea a todo un diseño en cuestión de minutos

Tinkercad es una aplicación gratuita y fácil de usar de diseño 3D, electrónica y creación de código. La utilizas


PASSO 2

Logo que este na pagina principal clique em Inscreva-se agora (totalmente de graça)




PASSO 3

Logo, você vai entrar em criar uma conta pessoal




PASSO 4

Vai em entrar com e-mail



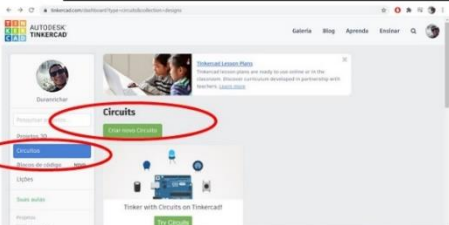
PASSO 5

Agora cria sua conta



PASSO 6

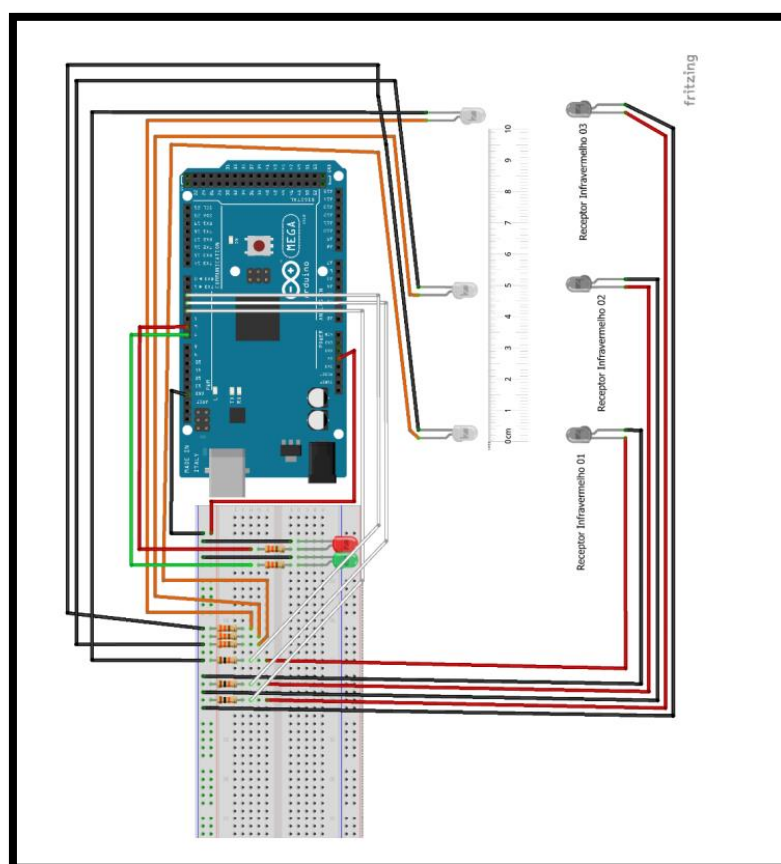
Aqui vamos ter a pagina principal logo que tenham feito a inscrição. Logo, entramos em circuitos. (Criar novo Circuito)



Fonte: Autor (2021)

Logo, que cada aluno tiver acesso na plataforma, o professor apresenta para eles por meio do Meet Google como vai ser os procedimentos para fazer a montagem da experiência usando o Arduino simulado no Tinkercad utilizando componentes eletrônicos, que vêm funcionando para a construção de protótipos experimentais que podem ser usados na construção de plano inclinado fazendo medidas utilizando LEDs infravermelho (emissor) e receptor infravermelho. Ver figura 2, exemplo da montagem com os LEDs (sensores para medir movimento no plano inclinado) este protótipo para ser feito de forma presencial.

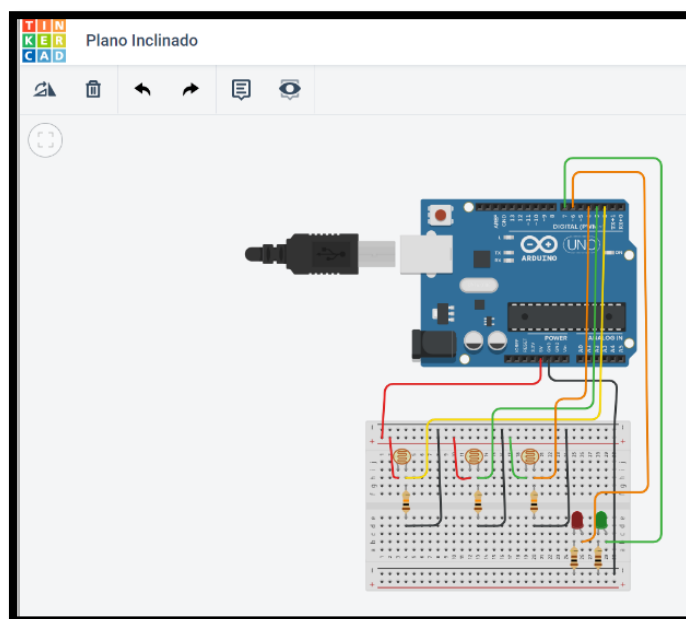
Figura 2: Montagem das componentes LEDs no Arduino



Fonte: Autor (2021)

Para nossa atividade remota, utilizaremos a plataforma de simulações Tinkercad, onde se vai usar o mesmo código padrão do protótipo anterior, mas simulado com as componentes que tem disponível na plataforma de simulação. Ver figura 3, circuito que vai ser feito no simulador.

Figura 3: Circuito para usar no teste de Plano Inclinado.



Fonte: Autor (2021)

Desta maneira, o professor por meio da aula online pelo Meet, vai guiar a os alunos para que façam a montagem no simulador do Arduino, para isso também terão disponível no Google sala de aula um arquivo compartilhado de word onde vão ter o código que vai ser usado na hora de simular. Ver figura 4, código operacional.

Figura 4: Código operacional para simular no plano inclinado.

```

Guardado
Código ▶ Iniciar simulación Exportar Compartilhar
Texto
1 #define ledVerde 7 // O LED verde deverá ser ligado no pino digi
2 #define ledVermelho 6 // O LED vermelho deverá ser ligado no pin
3 #define sensorUM 2 // Configura o pinodigital 2 para o PRIMEIRO S
4 #define sensorDOIS 3 // Configura o pino digital 3 para o SEGUNDC
5 #define sensorTRES 4 // Configura o pino digital 4 para o TERCEI
6
7 int estadoUM; // variável que guarda estado do primeiro sensor
8 int estadoDOIS; // variável que guarda estado do segundo sensor
9 int estadoTRES; // variável que guarda estado do terceiro sensor
10 int UltEstSenUM; // variável a guardar o último estado do primeir
11 int UltEstSenDOIS; // variável a guardar o último estado do segun
12 int UltEstSenTRES; // variável a guardar o último estado do terce
13 long elapsedTimeOne; // tempo decorrido no primeiro intervalo
14 long elapsedTimeTwo; // tempo decorrido no segundo intervalo
15 long instanteUM = 0; // tempo total decorrido desde que o progr
16 long instanteDOIS = 0; // tempo total decorrido desde que o progr
17 long instanteTRES = 0; // tempo total decorrido desde que o progr
18 long tempoTotal;
19
20 void setup() {
21   Serial.begin(9600);
22   Serial.println(".....");
23   Serial.println("MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FIS
24   Serial.println("PRODUTO DESENVOLVIDO POR: RAO");
25   Serial.println(".....");
26   delay(2000); //Pausa de 2 segundos
27

```

Fonte: Autor (2021).

Verificação de aprendizagem.

Logo da explicação do uso do simulador, os alunos terão uma atividade disponível no Google sala de aula. Onde cada um tem que fazer a simulação da montagem experimental já explicado. Tendo o seguinte desafio.

Atividade N°1

Vai estar disponível um arquivo como atividade N°1 no Google sala de aula. Onde eles têm que propor um exemplo de como se pode utilizar esses sensores ligados ao Arduino com o material didático que possa server para trabalhar com plano inclinado.

Desafio:

Como você poderia utilizar esse circuito experimental, coletando dados com o Arduino, mas aplicá-los no plano inclinado? É possível pensar em alguma montagem física que pode ser testada em aula?

REFERÊNCIAS

GIRAFFA, M. M. L.; MORAES, C. M.; MACHADO, J. M. Cenário atuais das tecnologias digitais na educação básica. In: Dantas, G. L.; Machado, J. M. **Tecnologias e educação: Perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. 2ª Edição. São Paulo: FDD Editora. Parte I. 2015, p.19-30.

GOMES, L. L.; MOITA, C. S. G. F. O uso de laboratório de informática educacional: partilhando vivências do cotidiano escolar. In: Souza, P. L.; Bezerra, C.C.; Silva, M. E. **Teoria e práticas em tecnologias educacionais**. Paraíba: UEPB. 2016, p.149-170.

SILVA, S. L. R. da; ANDRADE, A. V. C. de; BRINATTI, A. M. **Ensino Remoto Emergencial**. Ponta Grossa, PR: Ed. dos Autores, 020.

PhET, 2020. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics. Acesso em agosto de 2020.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, 108 (6), p.1017-1054, 2006.

SCHNEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida** (flipped classroom). Lajeado : Ed. da Univates– (Metodologias Ativas de Aprendizagem ; 99). ISBN 978-85-8167-252-6. 2018.

OLIVEIRA A; LUCAS T; IQUIAPAZA R. O que a pandemia da covid-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução? **Texto & Contexto Enfermagem**. v. 29. ISSN 1980-265X DOI <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0106>. 2020.

ANEXO B

Cópia do Parecer de aprovação do protocolo da pesquisa pelo CEP-UEPG na plataforma Brasil

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: FERRAMENTAS DE TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA NEWTONIANA

Pesquisador: RICHAR DURÁN

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 29696720.8.0000.0105

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.956.988

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa:

FERRAMENTAS DE TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DA DINÂMICA NEWTONIANA.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o uso das ferramentas de Tecnologia Digitais Educacionais (TDE) para a aprendizagem da Dinâmica Newtoniana, aplicada aos alunos do

curso de Licenciatura em Física na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Objetivo Secundário:

Analisar se estão sendo aplicadas as ferramentas tecnológicas em sala de aula e servem de estratégia para o ensino de Física e também sobre

Dinâmica Newtoniana. Diagnosticar em uma turma do primeiro ano de licenciatura em Física os conhecimentos e habilidades relativos respeito ao

uso das TDE, junto com o conhecimento prévio sobre Dinâmica Newtoniana. Elaborar umas unidades didáticas junto com as ferramentas de TDE

previamente selecionadas, ligando o conteúdo central da pesquisa. Avaliar através de especialistas na área de ensino de Física as Unidades

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 116-B

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3108

E-mail: coop@uepg.br

Continuação do Parecer: 3.256.985

Recomendações:

Enviar o relatório final ao término do projeto de pesquisa por Notificação via Plataforma Brasil para evitar pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto foi aprovado sem restrições. O projeto se encontra dentro dos princípios éticos e metodológicos, de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012 e 510/2016. O termo de consentimento livre esclarecido deve ser elaborado em duas vias, sendo uma retida pelo participante da pesquisa, ou por seu representante legal, e uma arquivada pelo pesquisador.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1492869.pdf	02/04/2020 10:55:10		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	oficio_pendencias_projeto.pdf	02/04/2020 10:54:33	RICHAR DURÁN	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	oficio_pendencias.pdf	02/04/2020 10:53:07	RICHAR DURÁN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	T_ASSENTIMENTO_LE.docx	01/04/2020 11:49:34	RICHAR DURÁN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_pais.docx	01/04/2020 11:49:06	RICHAR DURÁN	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADOROSTO.PDF	06/02/2020 11:27:53	RICHAR DURÁN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	06/02/2020 10:04:04	RICHAR DURÁN	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso_da_equipe.doc	06/02/2020 10:03:17	RICHAR DURÁN	Aceito

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 116-B
 Bairro: Uvaranas CEP: 84.030-900
 UF: PR Município: PONTA GROSSA
 Telefone: (42)3220-3108 E-mail: coep@uepg.br