



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE CIÊNCIAS – PPGECIM



MARIA ELCIENE LOPES SIMAS

**SIMULAÇÕES E MODELAGEM COMO ESTRATÉGIA PARA A MELHORIA DO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

MANAUS-AM

2018

MARIA ELCIENE LOPES SIMAS

**SIMULAÇÕES E MODELAGEM COMO ESTRATÉGIA PARA A MELHORIA DO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

A Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECIM, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, na linha de Processo de Ensino e Aprendizagem, como um dos requisitos obrigatórios para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Xavier Gil

MANAUS-AM

2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S588s Simas, Maria Elciene Lopes
Simulações e Modelagem como estratégia para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem / Maria Elciene Lopes Simas. 2018
215 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Antonio Xavier Gil
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Simulações. 2. Modelo. 3. Modelagem. 4. Processo de ensino-aprendizagem. 5. Física. I. Gil, Antonio Xavier II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

MARIA ELCIENE LOPES SIMAS

**SIMULAÇÕES E MODELAGENS COMO ESTRATÉGIA PARA A MELHORIA
DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

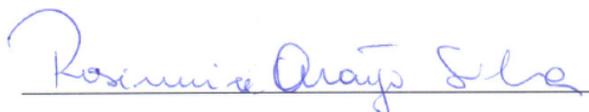
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Antônio Xavier Gil
Presidente da Banca



Prof. Dr. Renato Henriques de Souza
Membro Interno



Profa. Dra. Rosimeire Araújo Silva
Membro Externo

DEDICATÓRIA

- ✓ *A minha mãe, Maria Lopes Simas, pela paciência, pelo apoio nos momentos mais difíceis e o amor acima de tudo.*
- ✓ *A minha filha Elem Simas Fonseca, a minha irmã Eliana Queiroz e os sobrinhos: Jeane, Eline, Cleudenira e Eder Farias pelos estímulos que me ofereceram.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser a razão da minha vida, a minha mãe que me trouxe ao mundo, a minha filha pela companhia de todos os dias, aos colegas de mestrado pelos estudos e compartilhamentos de saberes, aos professores do PPGEICIM que se dedicaram em ministrar conteúdos que foram importantes para a minha formação, aos professores e estudantes colaboradores desta pesquisa, por participarem com entusiasmo desta pesquisa, a minha amiga Sheila que me deu todo o apoio durante esta jornada, aos meus amigos e colegas Ribamar Alves Ramos e Ana Reis pelo incentivo e momentos de descontração, e por fim, mas não menos importante ao meu querido orientador Dr. Antonio Xavier Gil, pela paciência, dedicação e orientação segura que me levou a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este Projeto parte do seguinte **Problema Científico** “*De que maneira a utilização de simulação e modelagem como estratégia didática pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino – Aprendizagem de Física em sala de aula?*”; que tem como **Objetivo Geral** *Analisar como a utilização de uma metodologia que utilize simulações e modelagem pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino-Aprendizagem de Física em sala de aula,* que nos remete as seguintes **Questões Norteadoras:** *Que pesquisas utilizaram as simulações e modelagem para a melhoria do processo de Ensino-Aprendizagem?; Que estratégias didáticas estão sendo utilizadas pelos professores de física de uma escola pública de Ensino Médio de Manaus?, Que metodologia pode ser desenhada levando-se em conta uma estratégia de Ensino que utilize as simulações e modelagem?, De que maneira uma metodologia com estratégia didática de simulações e modelagem pode contribuir para o processo de Ensino-Aprendizagem de Física em sala de aula?.* E, isso nos levou aos seguintes **Objetivos Específicos:** *Identificar as pesquisas que utilizam simulações e modelagens e as suas potencialidades para o processo de ensino-aprendizagem de Física; Fazer o levantamento das estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Física em uma escola Pública do Ensino Médio da cidade de Manaus-AM, Desenhar uma metodologia com estratégia didática de simulações e modelagem, Verificar em sala de aula como uma metodologia didática que utiliza as Simulações e Modelagem, pode contribuir para o processo de Ensino-Aprendizagem de Física.* Os quais foram alcançados em **quatro momentos:** 1) *No primeiro*, foi realizada uma pesquisa Bibliográfica; 2) *No segundo*, foi realizada uma sondagem inicial, para melhor conhecimento da realidade da escola, dos professores e das estratégias de ensino empregados pelos mesmos; 3) *No terceiro*, fez-se o desenho da proposta metodológica e o planejamento da implementação em sala de aula; e 4) *No quarto*, foi realizada a análise e a interpretação dos dados; cujos **instrumentos de coleta dos dados** foram: antes e após a implementação da metodologia, um questionário estruturado e uma avaliação diagnóstica da aprendizagem direcionadas aos estudantes, e uma entrevista de perguntas abertas direcionada aos professores. Assim, **o tratamento dos dados** foi através da análise de Conteúdo, Mapa de associação de ideias e Análises estatísticas. Desta Maneira, trouxe como contribuição Científica com Estratégia didática que utiliza simulações e modelagens para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Física em sala de aula. Análise dos dados demonstraram que a ESM não só melhorou o processo de ensino-aprendizagem, como também despertou o interesse e a motivação de professores e alunos.

Palavras-chave: Simulações, Modelo, Modelagem, Processo de Ensino-aprendizagem, Física.

ABSTRACT

This Project starts with the following Scientific Problem: "How can the use of simulation and modeling as a didactic strategy contribute to the improvement of the Teaching - Physics Learning process in the classroom ?; which aims to analyze how the use of a methodology that uses simulations and modeling can contribute to the improvement of the teaching-learning process of physics in the classroom, which refers us to the following questions: What researches use the simulations and modeling for the improvement of the Teaching-Learning process ?; What teaching strategies are being used by the physics teachers of a public high school in Manaus ?, What methodology can be designed taking into account a teaching strategy that uses the simulations and modeling ?, In what way a methodology with strategy didactic modeling and simulations can contribute to the teaching-learning process of physics in the classroom ?. And, this led us to the following Specific Objectives: To identify researches that use simulations and modeling and their potentialities for the teaching-learning process of Physics; To make a survey of the didactic strategies used by physics teachers in a public high school in the city of Manaus-AM, To design a methodology with didactic strategy of simulations and modeling, Verify in the classroom as a didactic methodology that uses the Simulations and Modeling, can contribute to the teaching-learning process of physics. These were achieved in four moments: 1) In the first, a Bibliographic research was carried out; 2) In the second, an initial survey was carried out to better understand the reality of the school, the teachers and the teaching strategies employed by them; 3) In the third one, the design of the methodological proposal and the planning of the implementation in the classroom were made; and 4) In the fourth, the analysis and interpretation of the data was performed; whose data collection instruments were: before and after the implementation of the methodology, a structured questionnaire and a diagnostic evaluation of the learning directed to the students, and an interview of open questions directed to the teachers. Thus, the treatment of the data was through Content analysis, Map of association of ideas and Statistical Analyzes. In this way, trousse as scientific contribution with didactic strategy that uses simulations and modeling to improve the teaching-learning process of physics in the classroom. Data analysis demonstrated that the ESM not only improved the teaching-learning process, but also aroused the interest and motivation of teachers and students.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema Metodológico da estratégia que utiliza Simulações e Modelagem para o ensino-aprendizagem de conceitos de Física.....	53
Figura 2 – Modelo de uma situação real do cotidiano.....	63
Figura 3 – Modelo Teórico obtido de uma situação real do cotidiano.....	64
Figura 4 – Modelo Experimental. (a) Pesos iguais sem aceleração; (b) Pesos diferentes com aceleração.	65
Figura 5 – Modelo Virtual, duas massas que se movem através de uma roldana.	65
Figura 6 – Modelo de uma situação real do cotidiano, duas crianças brincando em uma gangorra.	66
Figura 7 – Modelo teórico de uma gangorra evidenciando as forças desequilibrante (F) e equilibrante (E).	67
Figura 8 – Modelo Experimental, uma alavanca feita com 2 réguas e uma haste metálica como apoio.	68
Figura 9 – Modelo Virtual, gangorra com duas massas nas extremidades.	68
Figura 10 – Modelo real de uma pista de skate. Skatista executando um movimento oscilatório.	69
Figura 11 – Modelo teórico de uma pista de skate. Uma massa m abandonada e executando um movimento oscilatório.	70
Figura 12 – Modelo Experimental de uma pista semiesfera feita com isopor, para o movimento de uma bolinha.	71
Figura 13 – Modelo virtual, Massa virtual executando um movimento oscilatório.....	71
Figura 14 – Pessoa praticando o esporte Bungee Jumping.	72
Figura 15 – Modelo teórico da situação real do esporte Bungee Jumping. Uma massa m pendurada por uma mola.	73
Figura 16 – Modelo experimental, construído com materiais simples, para modelagem das variáveis e obtenção dos resultados possíveis.	74
Figura 17 – Modelo Virtual, construído com o programa Algodoo, para modelagem das variáveis e obtenção dos resultados possíveis.	74
Figura 18 – Modelo Real mostrando a formação do Arco-íris.....	75
Figura 19 – Modelo teórico substituição da gota por um prisma esférico, mostrando a decomposição da luz.....	76
Figura 20 – Modelo experimental, construído com materiais simples, mostrando a dispersão e da luz e a formação do arco-íris, utilizando-se um recipiente com água, espelho e luz do celular.	77
Figura 21 - Modelo experimental, construído com materiais simples, mostrando a dispersão da luz e a formação do arco-íris, utilizando-se uma garrafinha com água e a luz do celular...	77
Figura 22 – Modelo Virtual. Uma esfera de vidro refletindo e refratando a luz branco e mostrando a decomposição da luz.	77

Figura 23 – Modelo Real mostrando o olho humano.	78
Figura 24 – Modelo teórico mostrando a formação da imagem no olho humano.....	79
Figura 25 – Modelo experimental, olho humano construído com materiais simples.....	80
Figura 26 – Modelo virtual do olho humano e a imagem formada na retina.	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tendência das frequências das respostas da questão 1 dos estudantes do 1º ano.....	105
Gráfico 2 – Tendência das Respostas dos Discentes do 1º ano, antes da implementação da Metodologia de Ensino. As respostas se encontram entre 2 e 4, ou seja, entre discordo em parte e concordo.....	107
Gráfico 3 - Resultado obtido das respostas da atividade avaliativa diagnóstica aplicada para a turma do 1º ano antes da implementação em sala de aula.	110
Gráfico 4 - Tendência das Respostas dos Discentes antes da implementação da Metodologia de Ensino para a turma do 2º ano.	113
Gráfico 5 - Rendimento da resposta da atividade avaliativa do PEA aplicada antes da implementação em sala de aula.	117
Gráfico 6 - Tendência das Respostas dos Discentes após a implementação da Metodologia de Ensino. As respostas se encontram entre 3 e 5, ou seja, entre sem opinião e concordo totalmente.	124
Gráfico 7 - Rendimento da resposta da atividade avaliativa do PEA aplicada após a implementação em sala de aula	127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise das falas das entrevistas com os docentes antes da implementação, cujo resultado é o surgimento das categorias e subcategorias.....	101
Quadro 2 - Resumo do tratamento dos dados do questionário inicial aplicado aos discentes do 1ºAno.....	106
Quadro 3 - Resultado da atividade avaliativa diagnóstica aplicado aos discentes do 1º ano, antes da implementação da metodologia.....	108
Quadro 4 - Resumo dos dados do questionário inicial aplicado aos discentes do 2ºAno.	112
Quadro 5 - Resultados da atividade aplicada aos discentes, antes da implementação da metodologia, para a turma do 2º Ano, com os totais de acertos e erros.....	114
Quadro 6 – Dados obtidos das falas das entrevistas com os docentes, após a implementação, evidenciando o surgimento das categorias e subcategorias.....	118
Quadro 7 - Resumo do tratamento dos dados do questionário final aplicado aos discentes do 1º Ano.....	122
Quadro 8 - Resultado da atividade aplicado aos discente após implementação da metodologia.....	125
Quadro 9 - Resumo do tratamento dos dados do questionário final aplicado aos discentes do 2º ano.....	130
Quadro 10 - Resultado da atividade aplicado aos discentes após a implementação da metodologia.....	133
Quadro 11 - Análise comparativa dos dados da entrevista direcionada aos professores antes e depois da implementação da metodologia de ESM.....	137
Quadro 12 - Análise comparativa da coleta de dados do questionário direcionado aos estudantes do 1º ano do turno vespertino, antes e depois da implementação da metodologia de ESM.....	138
Quadro 13 - Análise comparativa dos dados da avaliação da aprendizagem direcionada aos estudantes do 1º ano do turno vespertino, aplicada antes e depois da implementação da metodologia de ESM.....	139
Quadro 14 - Análise comparativa da coleta de dados do questionário direcionado aos estudantes do 2º ano do turno matutino, antes e depois da implementação da metodologia de ESM.....	141
Quadro 15 - Análise comparativa dos dados da avaliação da aprendizagem, aplicada antes e depois a implementação da metodologia de ESM, para a turma de 2º ano do turno matutino.....	142

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - A Frequências de acordo com respostas representados pelos seus identificadores de 1 a 5, para a afirmativa 1 do questionário estruturado direcionado aos discentes..... 104
- Tabela 2** - Resultado do cálculo utilizando-se a escala Likert, resultando na Frequências média das respostas para a afirmativa 1, do questionário estruturado direcionado aos discentes. ... 105

LISTA DE LEGENDAS

LEGENDA	DESCRIÇÃO
ABC	Atanasoff-Berry Computer
a.C	Antes de Cristo
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
BBC	British broadcasting Corporation
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior
EM	Ensino Médio
ENIAC	Eletronic numerical Integrator and Computer
ESM	Estratégia de Simulação e Modelagem
MILNET	Military Network
ONG`s	Organizações não Governamentais
PE-A	Processo de Ensino-Aprendizagem
PHET	Physics Educational Technology
SCIELO	Scientific Eletronic library Online
SM	Simulação e Modelagem
TA	Termo de Assentimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCLER	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos responsáveis
WWW	World Wide Web
Wi-Fi	Wireless Fidelity

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 – SIMULAÇÕES E MODELAGEM PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	20
1.1 RETROSPECTIVA HISTÓRICA DA TECNOLOGIA	20
1.1.1 Como a Tecnologia era antigamente	20
1.1.2 O desenvolvimento da Tecnologia	26
1.1.3 A tecnologia nos dias atuais.....	27
1.2 POTENCIALIDADES DA TECNOLOGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	28
1.3 MODELAGEM E SIMULAÇÃO	30
1.3.1 Perspectivas da utilização de Simulações e Modelagem	32
1.3.2 As potencialidades para a utilização das Simulações e Modelagem.....	33
1.4 TESSITURA DOS RESULTADOS MAIS RELEVANTES DOS AUTORES SOBRE MODELAGEM E SIMULAÇÃO	36
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA	39
2.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	39
2.1.1 Problema Científico.....	39
2.1.2 Questões Norteadoras	39
2.1.3 Objetivo Geral	40
2.1.4 Objetivos Específicos.....	40
2.1.5 População e Amostra	41
2.1.6 Critérios de Seleção do Local da Pesquisa	41
2.1.8 Critérios de Inclusão para os Professores	42
2.1.9 Critério de exclusão para professores	42
2.1.10 Critérios de Inclusão para os Estudantes.....	42
2.1.11 Critérios de Exclusão para os Estudantes.....	42
2.1.12 Tipo da Pesquisa.....	42
2.1.13 Riscos e Benefícios.....	44

2.1.14 Benefícios	45
2.1.15 Método	46
2.1.16 Momentos da Pesquisa	46
2.1.17 Instrumentos de Coleta de Dados	46
2.1.18 Instrumentos de Análise dos Dados	47
2.2 METODOLOGIA DO ENSINO	49
2.2.1 Desenho Metodológico	49
2.2.2 Planejamentos de Ensino	53
2.2.3 Atividades para Implementação em sala de aula	62
2.3 IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA	80
2.3.1 Implementação em sala de aula na turma 2º ano	81
2.3.2 Implementação em sala de aula na turma do 1º ano	90
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E ANÁLISES	100
3.1 RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO	100
3.1.1 Sondagem inicial	100
3.1.2 Sondagem final	118
3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	137
3.2.1 Análise comparativa dos Resultados da pesquisa	137
CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
REFERÊNCIAS	148
APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido	156
APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido aos responsáveis.....	160
APÊNDICE C - Termo de assentimento	164
APÊNDICE D – Planos de aula do 1º ano: primeira aula.....	167
APÊNDICE E - Planos de aula do 1º ano: segunda aula	170
APÊNDICE F - Planos de aula do 1º ano: terceira aula.....	173
APÊNDICE G - Planos de aula do 1º ano: quarta aula	176
APÊNDICE H - Planos de aula do 1º ano: quinta aula	179
APÊNDICE I - Planos de aula do 1º ano: sexta aula.....	182
APÊNDICE J - planos de aula do 2º ano: primeira aula	185
APÊNDICE K - Planos de aula do 2º ano: segunda aula	188
APÊNDICE L - Planos de aula do 2º ano: terceira aula.....	191

APÊNDICE M - Planos de aula do 2 ^o ano: quarta aula.....	194
APÊNDICE N - Planos de aula do 2 ^o ano: quinta aula	197
APÊNDICE O - Planos de aula do 2 ^o ano: sexta aula.....	200
APÊNDICE P - Questionário direcionado aos estudantes a respeito da metodologia antes da implementação em sala de aula	203
APÊNDICE Q - Questionário direcionado aos estudantes a respeito da metodologia no final da implementação em sala de aula	205
APÊNDICE R - Entrevista direcionado aos professores a respeito da metodologia antes da implementação em sala de aula	207
APÊNDICE S- Entrevista direcionado aos prof essores a respeito da metodologia ao final da implementação em sala de aula	208
APÊNDICE T – Atividade avaliativa do processo de ensino-aprendizagem direcionada aos estudantes do 1 ^o ano antes e após a implementação da metodologia em sala de aula.....	209
APÊNDICE U - Atividade avaliativa do processo de ensino-aprendizagem direcionada aos estudantes do 2 ^o ano antes e após a implementação da metodologia em sala de aula.....	212
ANEXO - 1: Termo de anuência	216

INTRODUÇÃO

Neste trabalho de pesquisa o objetivo geral é “Analisar como a utilização de uma metodologia que utilize simulações e modelagem pode contribuir para a melhoria do PEA de Física em sala de aula”, e para tal foi realizada uma pesquisa bibliográfica, visando identificar as potencialidades do uso de simulações e modelagem, em trabalhos de outros autores e em sites da internet. Estes resultados encontram-se no capítulo 1, que trata sobre este assunto.

Também, foi realizada a sondagem da utilização das estratégias didáticas, utilizadas pelos professores de Física da escola Estadual Deputado Josué Cláudio de Souza, que juntamente com as pesquisas bibliográficas, nos auxiliou a montar a metodologia da pesquisa e do ensino, as quais se encontram no capítulo 2 deste trabalho.

No capítulo 2, fizemos o desenho da metodologia com estratégia didática de Simulações e Modelagens, a qual foi implementada em sala de aula para analisar a sua contribuição para o PEA de conteúdo de Física, cujos resultados e análises encontram-se no Capítulo 3, e que nos direcionaram para as nossas considerações finais.

Em vista disso, no sentido de trazer uma contribuição para o PEA de Física, nos propomos a pesquisar uma alternativa metodológica de ensino que configurasse a realidade vivenciada pelo estudante com o conhecimento científico.

De maneira que, os estudantes pudessem partir de um fenômeno atrelado a uma situação real (Modelo real do cotidiano), com vista de explicá-la ou entendê-la, e criassem um Modelo Teórico que os ajudassem a identificar as grandezas físicas envolvidas, bem como as relações entre elas, com a utilização da ferramenta matemática para explorar as potencialidades de resultados possíveis que se possa obter. Em seguida, aguçar a curiosidade deles, para construir um experimento simples, onde se possa fazer a modelagem, pela modificação das variáveis ou grandezas. E, finalmente culminando com um Modelo Virtual que lhes permitam maior grau de liberdade de modificações ou modelagens criativas que resultem em novas situações, com novos resultados esperados, e que lhes possibilitem descobertas imagináveis ou inimagináveis.

Então, o que percebemos é que se tem discutido muito sobre o PEA, na tentativa de desenvolver práticas pedagógicas apropriadas, que conduza a construção do conhecimento. Mas

tal realidade no ensino, ainda parece ser um grande desafio a ser superado, as escolas precisam oferecer aos estudantes um ensino de qualidade e de acordo com a sua realidade.

A tecnologia de comunicação está imersa no cotidiano desta nova geração, geralmente ligados a internet e redes sociais. Esse dispositivo virtual é carregado de informações, textos, hipertexto, imagens e movimentos, e de fácil acesso, para ser utilizado como fonte principal de conhecimento e entretenimento.

Diante desta realidade, os recursos tecnológicos podem nos ajudar a encontrar uma abordagem pedagógica e superar as grandes dificuldades apontadas no ensino. Incorporar essa ferramenta pedagógica, no dia a dia dos estudantes pode promover nessa interatividade, maior autonomia dos estudantes na construção do conhecimento, e dessa forma, ampliar a capacidade do aprendizado e promover uma educação de qualidade.

Essa relação entre a ciência e a tecnologia deve ser incorporada ao cotidiano dos estudantes, para garantir assim, maiores possibilidades a serem desenvolvidas em sala de aula, como um possível caminho para os grandes conhecimentos científicos.

Neste sentido, as simulações e modelagens podem nos ajudar a obter isso. Dessa forma vamos abordá-las para o Ensino de Ciências no Capítulo 1.

JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa se justifica por três motivos: o primeiro é de caráter pessoal, pois, enquanto professora, sinto-me compromissada em dar uma contribuição que possa de alguma maneira ajudar os estudantes a gostarem e aprenderem física; o segundo é Acadêmico, e visa apontar caminhos que possam ser utilizados por outros professores para utilizar simulações e modelagens em suas práticas pedagógicas; e o terceiro é Científico, com a finalidade de contribuir com uma metodologia que possa servir como ponto de partida para novas investigações e divulgações na área de Física. Desta forma defendemos que *a utilização de simulações e modelagem como ferramenta didática pode contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem (PEA) de Física em sala de aula*, e os resultados que esperamos alcançar são: o desenho de uma metodologia com as simulações e modelagens para o ensino-aprendizagem de Física; a efetividade de sua implementação; e a sua contribuição para novas discussões e pesquisas.

CAPÍTULO 1 – SIMULAÇÕES E MODELAGEM PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo apresentamos uma retrospectiva histórica sobre a Tecnologia, com o objetivo de mostrar como o seu desenvolvimento contribuiu para que hoje possamos ter o computador e, assim, construir modelos que nos permitam fazer as Simulações e Modelagens.

1.1 RETROSPECTIVA HISTÓRICA DA TECNOLOGIA

Neste momento descrevemos como a tecnologia era antigamente, como ela se desenvolveu, e em que estágio ela se encontra nos dias atuais, e quais são as possibilidades de seu uso para as simulações e modelagens.

1.1.1 Como a Tecnologia era antigamente

A tecnologia tem a sua origem desde o “*Homo Habilis*” até chegarmos ao homem moderno, ou seja, até os tempos atuais. Então, caminhando por uma linha temporal, mostraremos como se deu o processo de desenvolvimento tecnológico.

Cardoso (2002, p.185) considera importante conhecer a história do homem junto com as transformações de objetos em instrumentos naturais, cada vez mais complexo no processo de construção das sociedades humanas.

O *Homo Habilis*, segundo Bussunda (sd, p.2), viveu aproximadamente a 2 milhões de anos na África, seu diferencial era na alimentação, pois além de comer vegetais, incluía em seu cardápio carne. Ele construiu os primeiros instrumentos rudimentares de pedra e madeira.

O *Homo Erectus*, para garantir a sua sobrevivência, desenvolveu a capacidade de transformar os objetos em instrumentos padronizados e úteis. Ele era capaz de construir instrumentos de pedra com padrão definido para realizar as suas sistemáticas caçadas. Segundo Bussunda (sd, p.2), sua origem na África data entre 1,7 milhões de anos e 300 mil anos, dispersando-se pela Europa e Ásia

Segundo Veraszto (2008, p.9) “Por volta de 4.000.000 a.C. “O período Paleolítico (Idade da Pedra lascada), como é chamada a primeira fase da Idade da Pedra, inicia-se com o aparecimento dos primeiros hominídeos, passando pelos primeiros vestígios do *Homo sapiens*, do qual descendemos, em torno de 50.000 a.C., e estendendo-se até mais ou menos 18.000 a.C.

O *Homo Sapiens Neanderthalensis*, de acordo com Bussunda (sd, p.2), viveu dos 135 mil até 34 mil anos atrás, na África e Ásia Europa. Usou a pedra para desenvolver instrumentos

como facas e pontas de lanças. Era cuidadoso com os velhos e doentes. Praticava rituais de sepultamento e já possuía linguagem falada.

Nesse processo, considera-se que, a “técnica surgia então, junto com o homem graças a fabricação dos primeiros instrumentos e a manifestação do intelecto humano na forma de linguagem falada.

Cardoso (2002, p.186), comenta sobre a fase seguinte, a Neolítica (Idade da Pedra Polida), que durou até 4000 a.C. em que a pedra continuou a ser uma matéria prima essencial para a fabricação de utensílios, mas que o homem aprendeu a polir, embora fosse mais dura do que o sílex, o que lhe conferia a qualidade de ser mais resistente.

Nesse mesmo período, a necessidade de transportar, guardar e preparar alimentos sólidos (grãos ou farinha) e líquidos (óleo de oliva ou água) resultou na fabricação de cestos e recipientes de barros, que possibilitaram a invenção do torno de olaria.

O período caracterizado pela substituição das ferramentas com pedra por instrumentos metálicos, no final do período Neolítico (Por volta de 5000 a.C.), segundo Vieira (sd, p.3-4), ficou conhecido como Idade dos Metais. Sendo o cobre um dos primeiros metais a ser utilizado, caracterizou a época conhecida como período Calcolítico. Com o passar dos anos utilizou-se também o estanho, e com o domínio do fogo, possibilitou-se os serviços de metalúrgicas dos metais.

O *Homo Sapiens*, segundo Bussunda (sd, p.2), surgiu há uns 100 mil anos na Europa, África e Ásia e depois foi se espalhando para o resto do mundo. Ele desenvolveu a arte rupestre, criou a agricultura e a escrita.

Em meados de 3.000 a.C., os sumérios inventaram a escrita cuneiforme, na Mesopotâmia (atual Iraque).

A escrita cuneiforme:

É o resultado da incisão de um estilete, impressa na argila mole, com três dimensões (altura, largura e profundidade). A escrita cuneiforme foi utilizada para se gravar em paredes de rochedos, corpos de estátuas e grandes monumentos, sendo sempre as inscrições um decalque do texto escrito no tablete de argila. Lê-se um texto em escrita cuneiforme da esquerda para a direita e de cima para baixo, como em português. [...] o tablete de argila possui, em geral, 10 cm (a dimensão da palma da mão), mas pode variar de 3cm a mais de 50 cm (POZZER, 2000, p.41).

Nesse contexto, acredita-se que uma das razões de sua invenção foi a necessidade de registrar as atividades comerciais (compra e venda).

A Idade dos Metais é o período caracterizado pela substituição das ferramentas de pedras por instrumentos metálicos. Segundo Silva (2007, p.22), começou com a exploração do

cobre, o primeiro metal a ser transformado pelo ser humano. Porém, foi descoberto que, o estanho adicionado ao cobre originava um material mais tenaz e duradouro. O bronze foi usado extensivamente para ferramentas e armas na Ásia e África desde 4500 a.C. (6500 anos atrás) e na Europa Ocidental desde 2000 a.C.

A descoberta do ferro (1.200 a 586 a.C.) marca o último estágio tecnológico e cultural da pré-história, de acordo com Navarro (2006), A Idade do Aço, o período compreendido entre o fim da Idade do Ferro (586 a.C.) até o fim do último período Islâmico ou início da Era Moderna (1918 d.C.), período que se caracterizou em sua maior parte, por um declínio no progresso tecnológico, sobretudo no Ocidente.

Por volta de 306 a.C., surgiu o algoritmo de Euclides, segundo Boyer (1974) e Caixeta (2016, p.17), Ptolomeu I criou em Alexandria uma escola, chamado de Museu, “insuperável em seu tempo”. Euclides foi um dos professores do grupo de sábios (os mais reconhecidos da época) contratados para lecionar no Museu. Por isso, ficou conhecido como Euclides de Alexandria, o autor do texto de matemática mais bem-sucedido de todos os tempos,

Assim, por volta de 399 a.C. a invenção da primeira catapulta, como instrumento de guerra, segundo Soares et al (2017), foi aprimorada com o tempo, e faz referência ao rei da província de Siracusa, na ilha de Sicília (atual Itália). O mecanismo que ia muito além da própria força física para guerrear, que contribuiu para vencer a guerra, e que aos poucos foi substituindo o homem. E, ainda hoje, vê-se que os equipamentos utilizados pelos exércitos são protótipos baseados na catapulta, como exemplo temos os instrumentos utilizados para arremessar mísseis.

Segundo Fritoli et al (2016), o papel teve origem na China. E, é atribuída a sua criação ao oficial da corte T'sai Lun, que em 105 d.C., durante uma estada em Pequim, observou as vespas triturando fibras vegetais de bambu e amoreira, obtendo uma pasta celulósica que era utilizada na construção dos ninhos.

Assim, a tecnologia contribuiu para a fabricação do papel:

Com a revolução industrial, bem como com o surgimento dos meios de comunicação impressos (livros, jornais e revistas), o consumo de papel aumentou de forma significativa, fazendo com que houvesse um grande avanço na área. Assim, importantes tecnologias surgiram a partir do século XVIII, as quais permitiram a fabricação de papel a partir de madeiras aumentando significativamente a capacidade de produção devido à maior disponibilidade dessas matérias-primas do que as tradicionais fibras utilizadas (TEIXEIRA, 2017).

Com a descoberta do cloro no início do século XIX, material utilizado no processo de branqueamento, fizeram com que aumentasse da mesma forma a quantidade de materiais que

poderiam ser utilizados na fabricação de papel, que contribuiu para amenizar o a constante escassez de outras matérias-primas.

A invenção das calculadoras segundo Luna e Lins (sd, p.146), passou por grandes evoluções. Wilhelm Schickard criou, em 1623, o primeiro dispositivo capaz de efetuar soma e subtração com até seis dígitos. Em 1642, Blaise Pascal construiu uma máquina que batizou de pascalina, capaz de fazer as quatro operações matemáticas.

Ressaltam ainda que, no meado do século XX, Curt Herzstark, construiu a primeira calculadora compacta, com a capacidade de somar, subtrair, multiplicar e dividir. Assim, com a evolução tecnológica, atualmente temos a calculadoras científicas com capacidade de operações matemáticas e estatísticas, um modelo de calculadora simples, portátil e de fácil acesso.

Por volta da década de 1820, nos deparamos com Charles Babbage (1792-1871), que teve a ideia de construir um dispositivo mecânico, capaz de executar uma série de cálculos. Segundo Fonseca (2007, p.87), Babbage tinha certeza de que a “informação poderia ser manipulada por máquina, uma vez que fosse possível convertê-la em números, que o dispositivo seria movido a vapor, usava cavilhas, engrenagens, cilindros e outros componentes mecânicos disponíveis na época”.

Ao final da década de 1880, segundo Costella (2002), o físico alemão Heinrich Hertz provou a existência de ondas magnéticas, e como poderiam ser medidas. Paul Nipkow em 1884, propôs um sistema, cujo princípio básico era a televisão. O mecanismo era um disco explorador, que transmitia imagens por meio de sinais luminosos.

Outros como o alemão Karl F. Braun e o russo Boris Rosing, aperfeiçoaram os modos de transmissão e tubos de imagem. Em 1923, o russo naturalizado norte-americano V. K. Zworykin solicitou a patente pela descoberta do iconoscópio. Esse foi considerado um momento decisivo no desenvolvimento da televisão. Em 1927, Zworykin fez uma transmissão de imagens a uma distância de 45 quilômetros segundo Nassar (1984). Um grande impulso tecnológico ocorreu em 1954, com o início das primeiras transmissões em cores, comenta Cadorin (2015).

Alexander Graham Bell nascido em 3 de março de 1847 em Edimburgo (Escócia), morreu na Nova Escócia, em 2 de agosto de 1922. Ele foi considerado o inventor do telefone, e o fundador da primeira companhia telefônica, segundo Castellari (2013).

Em 1900, Roberto Landell de Moura foi realmente o primeiro a transmitir a voz humana a distância através de uma onda eletromagnética. Segundo Klöckner e Cachafeiro (2012, p.22) seu aparelho estava apto para transmissão tanto de sinais em código Morse como

da voz. Pátio do Colégio Santana, comenta ainda que, Marconi só realizou suas primeiras demonstrações em 1895, e que pode ter sido o pioneiro na radiotelegrafia – transmissão de sinais em código Morse à distância, sem o auxílio de fios.

Com a invenção do avião em 1906, criado por Santos Dumont, segundo Barros (2006), ele atingiu sua carreira ao apresentar o primeiro avião, o 14bis, com capacidade para voo completo na presença de uma comissão de especialistas e do público, produzindo um grande impacto no cenário mundial e um raro exemplo no campo da inovação tecnológica.

O avião tornou-se o principal meio de transporte transcontinental, alterando profundamente as relações internacionais e todos os aspectos da vida moderna.

Segundo Antunes (2015, p 19), em 1936, a BBC deixava de transmitir apenas pelo rádio e passava a ser a primeira emissora de TV a veicular regularmente uma programação com dramas, atualidades, esportes e desenhos animados.

O Primeiro computador elétrico de Atanasoff é o início da era da computação eletrônica. Para melhor compreender a ABC, Fonseca (2007) procura explicar que:

Durante os anos de 1936 a 1939, “John Vincent Atanasoff, com John Berry, desenvolveu a máquina que agora é chamada de ABC (Atanasoff-Berry Computer), na Universidade de Iowa, EUA, como uma máquina dedicada especialmente à solução de conjuntos de equações lineares na Física. Embora sendo um dos primeiros exemplos de calculadora eletrônica, o ABC propiciou o desenvolvimento dos primeiros conceitos que iriam aparecer nos computadores modernos: a unidade aritmética eletrônica e a memória de leitura e gravação” (FONSECA, 2007 P.103).

Assim, Konrad Zuse em 1941, propôs a série “Z” de computadores, segundo Martinez (2011, p.6), surgindo dessa forma o primeiro computador digital binário programável por fita, com 22 bits de barramento, relógio interno com velocidade de 5 Hz e 2.000 reles. O Z4, construído em 1950 e alugado pelo Instituto Federal de Tecnologia da Suíça.

Nesse tempo, ele projetou uma linguagem de programação de alto nível, a Plankalkül, que só foi publicada em 1948, por circunstâncias da Segunda Guerra Mundial e, no entanto, em meados dos anos 60 seu trabalho ficou conhecido nos Estados Unidos e na Inglaterra.

O primeiro computador eletrônico o ENIAC em 1945, torna-se operacional

Esse computador foi construído na Universidade da Pensilvânia entre 1943 e 1945 pelos professores John Mauchly e John Eckert obtendo financiamento do departamento de guerra com a promessa de construir uma máquina que substituiria “todos” os computadores existentes, em particular as mulheres que calculavam as tabelas balísticas para as armas da artilharia pesada do exército. O ENIAC ocupava uma sala de 6 por 12 metros, pesava 30 toneladas e usava mais de 18 mil tubos a vácuo, que eram muito pouco confiáveis e aqueciam muito (MARTINEZ, 2011, p.8).

Assim, a primeira geração de computadores, funcionaram com um sistema de programação muito lenta.

ARPANET lançada em 1969, a primeira rede de computadores comercial segundo Freitas (2012, p. 25) “A primeira rede de computadores, aberta aos centros de pesquisa em conjunto com o Departamento de Defesa, contudo, os cientistas começaram a utilizá-la para trocarem informações relacionadas ao meio acadêmico.

Em pouco tempo, não havia mais como separar o projeto militar das pesquisas científicas, das conversas pessoais. Então a rede foi dividida e a ARPANET ficou para fins científicos e a MILNET para as ações militares”.

Na década de 1980, segundo Araújo (1996), Jaron Lanier foi o inventor do termo realidade virtual (RV), o cientista da computação e artista convergiu dois conceitos antagônicos em um novo conceito, diferenciando assim as simulações tradicionais feitas por computador de simulações e, envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado”.

Até 1990, segundo Freitas (2012), era muito difícil utilizar a Internet, contudo, com a criação da teia mundial, a WWW (world wide web), tem-se um avanço tecnológico muito significativo. Os conteúdos dos sites da Internet passaram a ser organizados por informação e não mais por localização, tornando a navegação e a pesquisa muito mais simples para os usuários.

Em 1990, foi lançado o Telescópio Hubble, e Fortes et al (2018) descreve “o conhecimento mais preciso sobre a idade do universo primitivo, de buracos negros supermassivos, de exoplanetas, do nascimento e de espasmos estelares e ainda sobre a expansão acelerada do universo, devem-se às observações feitas pelo Hubble.”

Tonéis (2015, p.53) fala de um inovador recurso tecnológico, os Oculus Rift, corroborada por Mott (2013) que considera a novidade da tecnologia para realidade aumentada, com design inovador e valor acessível para os jogadores e desenvolvedores, Mendes et al, descrevem a realidade virtual como:

Uma das características inerentes à Realidade Virtual é seu caráter imersivo. Para prover a imersão, pode-se utilizar um capacete de visualização, como o Oculus Rift, que utiliza tecnologia de rastreamento de movimentos da cabeça em 360°, possibilitando que o usuário possa olhar ao seu redor de maneira semelhante ao qual faria na vida real, proporcionando uma experiência natural (MENDES et al, 2015).

Essa imersão envolve sistemas computacionais potentes e dispositivos específicos para que o usuário consiga visualizar e navegar, imerso neste ambiente.

A comunicação Wi-Fi se desenvolveu de forma acentuada no acesso à informação, no entanto, “a primeira rede local sem fios publicamente conhecida foi implementada durante a década de 70, por investigadores da Universidade do Hawaii, ficando conhecida por rede ALOHA” (RODRIGUES, 2004).

1.1.2 O desenvolvimento da Tecnologia

Alguns autores descrevem o desenvolvimento da tecnologia, aos dispositivos utilizados como recursos, que contribuíram para o avanço científico. Segundo Castagini (2014), para entender essa realidade que permeia a história da humanidade é interessante conhecer algumas acepções para o termo tecnologia.

Soffner (2005, p.31) define a tecnologia como produto do homem, assim tornando parte de sua cultura e, com o propósito de revolucionar o processo de formação da cultura. Dessa forma, Fonseca (2007, p.85) afirma que, só foi possível chegar ao computador através das descobertas teórica e das possibilidades de o homem criar uma ferramenta com dispositivo para substituir os aspectos mais mecânicos do seu modo de pensar.

Nesse aspecto de construção, Grinspun (2002, p. 15) fala que, um dia tivemos a pedra, os objetos construídos com a pedra, e sobre a pedra. E, muitos séculos depois, com a Revolução Industrial, tivemos a presença da máquina que, posteriormente, por esse caminho fomos encontrando toda a constatação de um novo mundo marcado pela era da tecnologia.

Fonseca (2007, p.86), afirma que a partir dos primeiros dispositivos mecânicos para cálculo automático, se inicia a vertente tecnológica que levava a construção dos primeiros computadores.

Conforme Cardoso (2002), diz claramente que:

A ideia de progresso e a concepção do saber científico, ainda hoje presentes no mundo contemporâneo, nasceram na Europa com a grande revolução científica e filosófica do século XVII, quando formulou-se a nova concepção de ciência como um saber progressivo, que cresce sobre si mesmo, como uma lenta construção nunca concluída, a qual cada um deve trazer sua contribuição e que alia o saber teórico a experimentação prática, com o objetivo de intervir na natureza para conhecê-la e dominá-la” (CARDOSO, 2002,, p.184).

Neste ponto Cardoso afirma que, foi a partir da revolução industrial que o progresso específico teve a possibilidade de avanço científico para a civilização moderna, permitindo a ciência a transformação da técnica e o surgimento da tecnologia de base científica, ou seja, o conhecimento científico passou a atuar de maneira prática transformando o mundo.

Nesse sentido segundo Kohn e Moraes (2007 p.4), com o desenvolvimento da televisão ocorrido na década de 1940 e 1950, verificou-se o potencial impacto na sociedade, revolucionando o sistema de informação e movimentação de imagens, que antes eram vistas somente em salas escuras de cinema, e hoje em locais públicos e privados.

Com o acesso à internet, Castagini afirma que:

O avanço da tecnologia, aumentou o uso de celulares com acesso à Internet, que modificou e desenvolveu a ecologia da escola, que antes, o domínio de sala de aula estava “fechado” no professor. Hoje é possível gravar a aula, fotografar e acessar conteúdo do mesmo equipamento, e, determinar se esse cenário é aditivo ou subtrativo depende mais da postura e dos encaminhamentos metodológicos do que simplesmente retirar a tecnologia ou saber operá-la” (CASTAGINI, 2014, p.48).

Esse avanço tecnológico está causando imensas transformações na sociedade, com o acesso à internet, são inúmeros fatores dessa interação que contribuem para essa grande mudança.

1.1.3 A tecnologia nos dias atuais

Atualmente, a evolução tecnológica transformou os meios de produção, comunicação e informação. O uso do computador, contribuiu para que a tecnologia chegasse ao ponto de estar atrelada ao nosso cotidiano. Assim:

Ao longo do tempo, a informação deixou ser um processo local para se apresentar em âmbito global. Reconfigurou o tempo e o espaço, acelerando as práticas e encurtando as distâncias. Tornou possível um novo tipo de sociabilidade, na qual a presença física já não é essencial para que haja uma relação, sendo possível se comunicar com quem quiser, a hora que quiser e ser participativo dentro da sociedade por meio de um espaço virtual (KOHN E MORAES, 2007).

Teixeira (2008, p.65), comenta que é preciso lembrar de que as tecnologias são ferramentas cuja eficiência depende do uso delas. Elas auxiliam na construção de conceitos, embora a sua utilização não implique em uma aceitação incondicional desses recursos. Neste

sentido, podemos dizer que não basta que as escolas tenham acesso às novas tecnologias, mas que elas saibam como utilizadas de forma adequada para o PEA.

Quanto a discussão sobre a modernidade temos que:

A modernidade significa um desafio em que se aponta para o futuro com suas novas propostas, onde a educação se faz presente não como antes, mas sim como a mediação nesse novo tempo. A utilização das tecnologias com sua dimensão interativa mostra que a educação tem que mudar para que o indivíduo não venha a sofrer com lacunas que deixaram de ser preenchidas porque a educação só estava preocupada com um currículo voltado para saberes e conhecimentos aprovados por um programa oficial (GRINSPUN, 2002, p.30).

Dessa forma as inovações tecnologia fazem parte da mudança da educação, como um novo modelo de desenvolvimento que visa a formação do sujeito.

1.2 POTENCIALIDADES DA TECNOLOGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Em tempos digitais, caracterizam-se pela forte influência da comunicação e informação virtual, segundo Teixeira (2008, p. 63), com os diversos recursos disponibilizados em diversas redes sociais, e com grandes possibilidades de “navegação” em computadores pessoais, notebooks, telefones celulares, nas lan houses, em programas do governo federal, estadual e municipal, das ONG`s e de instituições privadas, TV interativa, entre outros”.

O desenvolvimento científico conhecido pela humanidade neste século XX, segundo Cardoso (2002, p.215), produziu conhecimento a velocidade jamais percebida na história. Assim, a ciência avançou mais rapidamente com as novas tecnologias, e com uma inovação tecnológica decorrente de um conhecimento teórico, por sua vez resultado do trabalho científico”.

Assim, Kohn e Moraes (2007, p.4), afirmam ainda que:

A tecnologia levou a informação ao longo do tempo, evoluindo de um processo local para um âmbito global, reconfigurou o tempo, o espaço, acelerando as práticas e reduzindo as distâncias, contribuiu na formação um de uma nova sociedade, tornando possível interagir com quem quiser, a hora que quiser, e ser participativo dentro da sociedade por meio de um espaço virtual.

Os recursos tecnológicos, vem sendo a cada dia, mais utilizados e difundidos pela nova geração. Oliveira (2014, p. 23) que evidencia os diversos setores da sociedade como exemplo, na qual é sentida a presença da Tecnologia de Informação e Comunicação. Na medicina, com

análise e diagnóstico dos pacientes com os equipamentos tecnológicos, na produção industrial e agrícola, nas pesquisas científicas, entre outros.

Por outro lado,

Não é apenas questão de se levar a tecnologia até a escola para que se obtenha melhorias na qualidade da educação, como parecem pensar alguns governos. O emprego inovador de tecnologia no dia-a-dia, por estudantes e professores, pode ser a grande diferença para que se mude radicalmente a centralização do processo educativo no professor. O estudante torna-se responsável pelo processo de seu desenvolvimento e, portanto, da sua educação (SOFFNER, 2005, p.32).

“Cabe à escola agir com e sobre as tecnologias para ampliar o acesso público a elas. Dentre as tecnologias contemporâneas, as tecnologias de informação e comunicação constituem um material potencialmente significativo para a educação básica. Elas permeiam todos os setores da sociedade, entram nas salas de aula, seja pelos equipamentos ou pelo conteúdo que pode surgir durante a explanação do professor ou perguntas dos estudantes”. Castagne (2014 P.54)

Nesse sentido, Cardoso afirma que:

A educação nunca foi tão valorizada como agora, quando tem ao mesmo tempo, de enfrentar um dos mais formidáveis desafios. Os conceitos de “escola” como local de aprendizado, “mestre” como fonte do saber, “estudante” como objeto do aprendizado e as tradicionais “disciplinas” nunca foram tão questionados (CARDOSO, 2002, p.221).

De acordo com o que foi colocado, o enfoque da educação tecnológica tem que contemplar a capacitação tecnológica e a valorização do ser humano no processo, mais do que o enfoque na tecnologia de ponta.

Assim, as novas propostas pedagógicas, incorporadas ao novo recurso tecnológico, segundo Teixeira (2008, p.59), que é “a informação que se destaca, principalmente pela quantidade de computadores pessoais, considerado de fundamental importância no dia a dia, e como um recurso capaz de melhorar a qualidade de ensino em qualquer nível, dependendo do seu uso”.

No entanto, reforçado a ideia anterior,

A tecnologia e a rápida expansão o uso de equipamentos digitais exigem que o professor se aproprie desses novos conhecimentos explorando o potencial da

tecnologia em proveito de um ensino e uma aprendizagem mais criativa, autônoma, colaborativa e interativa. Apropriar-se dos conhecimentos tecnológicos permitirá ao educador a ciência das vantagens e desvantagens, riscos e possibilidades no uso das tecnologias da informação e comunicação visando transformá-las em ferramenta útil (GARCIA, 2015, p.5).

Dentro deste contexto de tornar a tecnologia útil é que se encontram as simulações e modelagem, como ferramentas úteis para diversas finalidades de ensino, entretenimento e diversão, as quais abordaremos a seguir.

1.3 MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Desta forma, Modelo em nosso entendimento, é uma representação de algo que queremos, estudar, construir, fabricar, analisar, detalhar, ou simplesmente avaliar as suas potencialidades. Neste sentido, temos vários tipos de modelos, mas os que estamos interessados são os modelos de situações do cotidiano, modelos teóricos, modelos experimentais e modelos virtuais.

Os modelos de situações do cotidiano são aqueles que representam alguma situação do cotidiano, e que queremos estudar ou compreender, através da sua dinâmica que envolvam os conceitos de Física.

Os modelos teóricos são aqueles que vão representar através de esboços, desenhos, esquemas, e de fórmulas matemáticas a dinâmica das grandezas e do fenômeno físico envolvido.

Segundo Japiassu e Marcondes (1989), “modelos teóricos são construções hipotéticas, teorizadas, modos de explicação que servem para a análise ou esclarecimento de uma realidade concreta”.

Os modelos experimentais são os modelos construídos com materiais simples ou não, que servirão de protótipos do modelo teórico, para que se possa efetuar medidas experimentais em sala de aula ou em laboratório.

Os modelos virtuais são aqueles construídos com o auxílio de programas de computador em ambientes virtuais que reproduzem os modelos reais, teóricos, e experimentais, permitindo ao usuário a interação e modificação dos mesmos, para estudo e exploração de potencialidades dos mesmos.

Oliveira (2015, p.29) mostra que o modelo pode evoluir “tanto para o entendimento, como representação concretas ou como representação abstratas. Pôr exemplo, um quebra-cabeça onde crianças montam figuras peça por peça; até uma construção abstrata do pensamento humano que se manifesta de uma forma muito particular e específica através do pensamento científico. Um exemplo dessa construção abstrata é a geometria de Euclides, ou geometria euclidiana, que é baseada em cinco axiomas e alguns objetos matemáticos, tais como, ponto, reta e ângulo.

Uma vez que já abordamos o conceito de modelo, vamos entender o que seja modelagem.

Dentro de um modelo, quando mudamos as variáveis, ou modificamos ligeiramente o modelo, obtemos novas situações. Assim, o ato de se obter novas situações, é o que chamamos de “modelagem”. Então, modelar é criar novas situações através da modificação das variáveis que nos permitem explorar as potencialidades do modelo, pela compreensão dos resultados que essas novas situações nos proporcionam.

A modelagem também pode ser utilizada para se realizar um estudo mais simples e particular pela escolha apropriada das variáveis ou pelo isolamento de algumas delas em detrimento de outras ou de poucas, ou até mesmo de uma delas. Desta maneira, a modelagem pode nos ajudar a compreender melhor como de fato uma grandeza se relaciona com outra, ou qual a sua dependência ou não dentro do modelo.

É a modelagem que nos ajuda a lapidar o nosso modelo, e a torna-lo de fato naquilo que queremos, estudar, construir, fabricar, analisar, detalhar, ou simplesmente avaliar as suas potencialidades.

Nesse sentido Oliveira (2015), afirma que toda atividade de modelagem começa com o interesse de se (re)construir e/ou entender algum fenômeno ou processo tecnológico, científico, educacional ou social. Assim, Macêdo et al (2012, p.568), concordam que a modelagem computacional é como uma área que trata da simulação de soluções para problemas científicos, analisando os fenômenos, desenvolvendo modelos matemáticos para sua descrição, e elaborando códigos computacionais para encontrar solução.

A simulação é uma representação simplificada do mundo real, podendo ser utilizada para explorar situações fictícias, perigosas de grandes riscos e identificar possível falhas. Dessa forma, as simulações permitem aos estudantes a facilidade de compreensão a oportunidade de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar os resultados.

Segundo Olivia (2012) O estudo de sistemas via modelos de simulação computacionais é uma alternativa atraente porque não há necessidade de interferir no sistema nem de construí-lo, uma vez que a simulação é capaz de reproduzir o comportamento do sistema com um bom grau de fidelidade.

Segundo Prado (2014), “Simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital”.

Para Kearsley (2011) “as simulações baseiam-se em um modelo de um sistema específico-mecânico, eletrônico, químico, industrial, biológico ou social”. Kraisig (2017, p.28) “simulação é o campo de pesquisa que lida com a experimentação de modelos que permitem fazer previsões sobre o comportamento e o desempenho de sistemas reais.

No entanto, Segundo Rocha (2010, p. 9), a simulação envolve a geração de uma história artificial do sistema e a observação dela para extrair inferências com respeito às características operacionais do sistema real que é representada.

Na área acadêmica, Macêdo (2012, P.28) afirma que, a utilização planejada de simulações pode provocar uma mudança nas atitudes dos estudantes. A utilização de computadores, em muitas ocasiões, leva os estudantes a criarem pequenos grupos de trabalhos, criando assim oportunidades de discussão e cooperação entre seus membros.

A simulação é também conhecida como uma técnica de avaliar o comportamento de um modelo, podendo considerar nestas últimas variações dos parâmetros alterações das entidades ao longo do tempo por exemplo) na análise. Ou seja, as entidades apresentam variações de estado e essas variações exercem influências no comportamento do modelo. (CHIN, 2010 p.8).

Conforme exposto por Jatobar (2017) que a simulação é uma metodologia científica para abordar problemas complexos de decisões. Em alguns sistemas pode ser impossível, ou economicamente inviável proceder à experimentação.

1.3.1 Perspectivas da utilização de Simulações e Modelagem

Desta maneira a modelagem e a simulação computacional vão nos favorecer, através da operacionalização formal, a possibilidade de representar de forma simples, e de analisar e compreender as mais diversas problematizações abordadas em sala de aula.

Como destacado por Chin (2010, p.8), a simulação computacional é uma maneira de realizar a simulação com a ferramenta computacional (hardware e software) inclusive, realizar a modelagem. Os modelos construídos no computador apresentam toda uma estrutura lógica, incluindo atualizações de informações e decisões para direcionar as entidades, e é justamente esta estrutura lógica do modelo que torna a modelagem computacional mais demorada, E desse modo, os resultados podem ser obtidos em curto espaço de tempo.

1.3.2. As potencialidades para a utilização das Simulações e Modelagem

As simulações e modelagem podem ser vistas dentro de um contexto científico ou de um contexto de ensino, desta maneira:

O contexto científico contemporâneo, o processo de modelagem assume um papel fundamental na busca por respostas que auxiliam o homem a compreender o mundo em que vive, já no contexto do ensino a simulação e a modelagem potencializam estratégias que podem levar os estudantes a construir o seu conhecimento de forma mais ampla (ANDRADE, 2016, p.19).

Comenta ainda que, o uso das atividades de simulação e modelagem computacional, é uma ferramenta com grande potencial para a aprendizagem nas disciplinas de Física, Química, Matemática e Ciências em geral, que permitem aos estudantes terem a oportunidade de um contato mais concreto do objeto de estudo no processo de construção do conhecimento.

Neste sentido, buscou-se na internet por sites que possam ser utilizados como ferramenta para o ensino através das Simulações e Modelagem, com o intuito de verificar as potencialidades do uso das mesmas.

Nessa busca foram utilizados os sites:

a) **PHET**

Link: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/biology>

Que foi fundada em 2002 por Carl Wieman (Prêmio Nobel), sendo o mesmo um site de Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder, que cria e coloca à disposição de todos as simulações interativas gratuitas de matemática e Ciências. As Sims PhET baseiam-se em extensa pesquisa em educação e envolvem os alunos através de um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta de conceitos e variados resultados.

Para a área de Física, encontramos simulações sobre:

- 1) Movimento;
- 2) Som e Ondas;

- 3) Trabalho, Energia e Potencia;
- 4) Calor e temperatura;
- 5) Fenômenos Quânticos;
- 6) Luz e Radiação;
- 7) Eletricidade, Ímãs e Circuitos.

b) SOFTWARE LIVRES NA EDUCAÇÃO

Link: <<https://softwarelivrenaeducacao.wordpress.com/software-livres-educacionais/>>.

Este site disponibiliza uma relação de softwares livres que podem ser utilizados na área de Educação

Para a área de Física, encontramos as seguintes simulações:

- 1) FREEDUCFISIC – Seção do freeduc com softwares livres de física (em francês);
- 2) LUM – Software livre para Linux sobre Óptica Geométrica;
- 3) MEK – software livre (gpl) educativo que faz simulações de mecânica da partícula. (Versão Linux);
- 4) PYTHON – Utiliza simulações de fenômenos de física desenvolvidas com python e vpython. O projeto, desenvolvido em conjunto com o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e das Ciências. Ele tem como objetivo dispor novas ferramentas didáticas, que facilitem o aprendizado de Física no Ensino Médio (EM).
- 5) STEP - Simulador interativo de física. Você coloca corpos e forças sobre eles em uma cena, e inicia a simulação de como o sistema evolui de acordo com as leis da física.

c) O SOFTWARE ARENA 7.0 NA VERSÃO PROFISSIONAL.

Link: <<http://ptcomputador.com>>

O Arena Profissional é um ambiente gráfico integrado, bastante utilizada na simulação de processos produtivos. E, nele não é necessário escrever linhas de código, pois todo o processo de criação do modelo de simulação é gráfico e visual. Contém todos os recursos para modelagem de processos, desenho, animação, análise estatística e análise de resultados.

d) ARENA ACADÊMICO (STUDENT)

Link: <<http://www.paragon.com.br>>

O Arena Acadêmico é o software de simulação de eventos discretos mais utilizado pelos estudantes. Neste programa, os conceitos de simulação são compreendidos através de uma

abordagem que utiliza uma simples modelagem por fluxograma. A versão “Student” do Arena, dispõe das funcionalidades da versão “Professional”, com restrição apenas no tamanho do modelo que pode ser criado.

e) **MODELLUS**

Link: < <http://www.mat.uc.pt/~mat> >

O Modellus é um programa no qual os usuários podem fazer a modelagem dos problemas matemáticos e físicos e mostrar suas soluções graficamente de forma interativa.

Modellus pode ser utilizado para modelagem da forma de uma ponte, e representado por uma função de parábola matemática. Isso mostra a aparência da matemática no mundo em torno dos alunos, e é uma boa motivação do tópico das parábolas.

e) **ALGODOO**

Link: < <http://www.algodoo.com/> >

Algodoo é um software exclusivo de simulação 2D da empresa Algorix Simulation AB. Ele é muito divertido e caricatural, e também uma ferramenta perfeita para criar cenas interativas. Sua forma interativa incentiva a criatividade, capacidade e motivação dos estudantes e das crianças para construir conhecimento enquanto se divertem. Por isso, ele é uma ajuda perfeita para que se aprenda e se pratique a Física em casa.

Com o Algodoo é possível criar cenas de simulação usando ferramentas de desenho simples como caixas, círculos, polígonos, engrenagens, pincéis, planos, cordas e correntes. Em seguida pode-se interagir facilmente com esses objetos clicando e arrastando, inclinando e agitando. Depois, editar e fazer alterações girando, dimensionando, movendo, cortando ou clonando os objetos. Para a área de Física é possível adicionar simulações com fluídos, fluidos, molas, dobradiças, motores, propulsores, raios de luz, traçadores, ótica e lentes.

Também é possível explorar e brincar com a variação de diferentes parâmetros, tais como a gravidade, o atrito, a restituição, a refração, e a atração.

É possível ainda mostrar gráficos ou visualizar forças, velocidades e momentum, e adicionar as componentes x e y e os seus ângulos.

O Algodoo pode ser executado no Windows e no Mac OS. Ele é otimizado para o Classmate PC e os sistemas de quadro interativo, como o SMART Board.

Desta forma, para evidenciar ainda mais a relevância das simulações e modelagem, faremos uma tessitura dos trabalhos mais relevantes da pesquisa a seguir.

1.4 TESSITURA DOS RESULTADOS MAIS RELEVANTES DOS AUTORES SOBRE MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Apresentamos resumidamente alguns trabalhos, que foram considerados mais relevantes da pesquisa bibliográfica feita nos diretórios da Capes (6), Scielo (35), BDTD (15) e Google Acadêmico (18), que tinham haver com a Física e com a estratégia de Simulações e Modelagem.

No artigo de Ferracioli et al (2004), “*Ambientes de modelagem computacional no aprendizado exploratório de Física*”, temos algumas visões sobre a interface tecnológica e ciência no contexto educacional, seguido do relato de três iniciativas independentes de investigações da utilização da modelagem computacional no ensino de ciências. Mostrando historicamente o avanço tecnológico da informática que propiciou a introdução dos computadores na vida cotidiana das pessoas, e conseqüentemente levando-o para dentro da sala de aula. Os resultados são em forma de relato sobre integração de ambientes computacionais ao ensino de Física e Ciências em geral a partir da modelagem computacional quantitativa, semiquantitativa e qualitativa no contexto educacional brasileiro.

No artigo de Gomes e Ferracioli (2006), “*A investigação da construção de modelos no estudo de um tópico de Física utilizando um ambiente de modelagem computacional qualitativo*”, temos um estudo que investigou a interação entre estudantes universitários, da área de ciências exatas, em um ambiente de modelagem computacional qualitativo, em atividades de modelagem expressiva. Os resultados obtidos mostram que os estudantes foram capazes de criar e modificar o modelo do sistema proposto a partir de suas próprias concepções.

No artigo de Barsott (2013) “*Uso de ferramentas tecnológicas no ensino de física para o EM: modelagem matemática a partir do software Modellus*”, temos um estudo de caso, com introdução da modelagem matemática no PEA de conceitos de física com ferramentas tecnológicas, como o software Modellus 4.01, direcionado aos estudantes do EM. Esta ferramenta permitiu a criação de simulações com modelos matemáticos, bem como a montagem de gráficos e tabelas em janelas animadas. Após, cumpridas as etapas, os resultados foram apresentados e analisados o questionário diagnóstico sobre o conteúdo conceitual, a receptividade dos alunos ao software Modellus, as simulações de objetos em MRU e MRUV, que foram construídas pelos próprios estudantes, e também um questionário avaliativo sobre os conceitos trabalhados. A conclusão deste trabalho mostra que de forma geral, a aplicação das atividades na sequência que foi sugerida pode ser um apoio importante à motivação dos estudantes e da significação do conteúdo trabalhado em Física na primeira série do EM.

Na dissertação de Nunes (2016), “*Modelagem e Simulações Computacionais: uma abordagem para o ensino de Gases e Termodinâmica no Ensino Médio*”, temos o ensino de Gases e Termodinâmica através da modelagem e simulações computacionais, onde procura entender e discutir os conceitos pertinentes a esses processos, abordando também as concepções acerca dos processos de modelagem, focando na contextualização das diferentes maneiras de aplicação das estratégias. A proposta que se constitui em uma sequência didática desenvolvida para esses assuntos, foi aplicada em turma de 28 alunos do EM integrado ao curso técnico do Instituto Federal de Santa Catarina, campus Florianópolis. A avaliação foi através de um questionário aplicado na turma. Os resultados obtidos mostram que as utilizações das simulações computacionais reduzem as abstrações contidas nos conteúdos trabalhados e enriquece os significados obtidos na construção dos modelos matemáticos.

A tese de Oliveira (2015), “*A utilização da modelagem computacional no processo de ensino e aprendizagem de tópicos de física através da metodologia de módulos educacionais: uma investigação no ensino médio*”, apresenta o relato dos resultados de uma pesquisa ocorrida em 2011 com estudantes do EM, na investigação com aplicação de modelos, simulações e visualizações computacionais na abordagem de conteúdo específicos das disciplinas de Matemática, História, Química e Física.

Para tal houve a aplicação de módulos educacionais nas três primeiras disciplinas, com o objetivo de aprimoramento dos materiais e estratégias didáticas, e aplicações relacionadas aos conteúdos de Física, foco da pesquisa, que delinearam, além de tal aprimoramento, a investigação de possibilidades, limitações, vantagens e desvantagens que tal abordagem tem em relação a esse conteúdo específico de atividades com modelagem.

Os resultados mostraram que a abordagem de tópicos específicos de Física através de atividades com modelagem computacional podem ser a princípio, realizadas em três perspectivas distintas, a saber: Quantitativa, Semiquantitativa e Qualitativa através do uso de modelos computacionais de representação Microscópica e/ou Macroscópica. Desta forma, indicando ainda que os desempenhos dos estudantes apresentam uma porcentagem alta de acertos nas atividades com o uso desse aporte computacional e também, uma tendência de queda às vezes pequena e às vezes acentuada quando tais temáticas são realizadas em um formato tradicional e um momento posterior.

Assim, todos esses trabalhos citados acima, mostram a importância e a abrangência que o uso da estratégia de simulações e modelagem propiciam para o estudo de Ciências, quer promovendo *integração de ambientes computacionais ao ensino de Física e Ciências em geral*, quer *criando e modificando o modelo do sistema proposto a partir de suas próprias*

concepções, ou motivando os estudantes e dando significação ao conteúdo trabalhado em Física, bem como reduzindo as abstrações contidas nos conteúdos trabalhados e enriquecendo os significados obtidos na construção dos modelos matemáticos, e mostrando também que, os desempenhos dos estudantes apresentam uma porcentagem alta de acertos nas atividades com o uso desse aporte computacional.

Portanto, a metodologia de ESM, vem se delineando como uma alternativa, cada vez mais primordial, para se trabalhar o Ensino de Ciências, atrelado ao cotidiano do aluno e a era digital.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

Neste capítulo, para melhor entendimento, abordaremos separadamente a Metodologia da Pesquisa e a Metodologia de Ensino.

2.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Na Metodologia da Pesquisa, temos: O Problema Científico, As Questões Norteadoras, O Objetivo Geral, Os Objetivos Específicos, O Local da Pesquisa, A População e Amostra, O tipo da pesquisa, O Método da Pesquisa, e As Etapas da pesquisa.

2.1.1 Problema Científico

Desta forma temos o seguinte Problema Científico:

“De que maneira a utilização de simulação e modelagem como estratégia didática pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino – Aprendizagem de Física em sala de aula?”

O qual nos leva as seguintes questões norteadoras:

2.1.2 Questões Norteadoras

As questões norteadoras são aquelas que vão nortear o caminho metodológico da pesquisa, e para tal, as apresentamos a seguir:

1- Que pesquisas utilizam as simulações e modelagem para a melhoria do processo de Ensino-Aprendizagem?

A primeira nos auxiliou na sondagem inicial sobre o assunto de simulações e modelagens, evidenciando os trabalhos de outros autores, mostrando os seus resultados obtidos e o que há de novo e ou parecido com o que pesquisamos.

2- Que estratégias didáticas estão sendo utilizadas pelos professores de física das escolas pública de Ensino Médio de Manaus?

A segunda nos remeteu a uma pesquisa de campo junto aos sujeitos, para sabermos se nas práticas pedagógicas em sala de aula, são utilizadas ou não as simulações e modelagem como estratégia de ensino.

3- *Que metodologia pode ser desenhada levando-se em conta uma estratégia de ensino que utilize a Simulações e Modelagem?*

Esta terceira nos levou a análise das informações coletadas, e ao planejamento de uma metodologia que utilize as simulações e modelagens como estratégia de ensino de física que possa ser utilizada em sala de aula.

4- *De que maneira uma metodologia com estratégia didática de Simulações e Modelagem pode contribuir para o processo de ensino aprendizagem de Física em sala de aula?*

E a quarta nos remeteu a uma implementação em sala de aula para na prática coletarmos dados a respeito da efetividade da metodologia e do PEA.

Desta forma, o problema científico nos leva ao objetivo geral.

2.1.3 Objetivo Geral

O seu enunciado é:

Analisar como a utilização de uma metodologia que utilize simulações e modelagem pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino–Aprendizagem de Física em sala de aula.

E, as questões norteadoras nos levam aos objetivos específicos.

2.1.4 Objetivos Específicos

Seus enunciados são:

- 1- *Identificar, as pesquisas que utilizaram simulações e modelagem e as suas potencialidades para o processo de Ensino-Aprendizagem de Física.*
- 2- *Levantar as estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Física em uma Escola Pública do Ensino Médio da Cidade de Manaus-AM.*
- 3- *Desenhar uma metodologia com estratégia didática de Simulações e Modelagem.*

4- *Verificar, em sala de aula, como uma metodologia didática que utiliza as Simulações e Modelagem, pode contribuir para o processo de Ensino-Aprendizagem de Física.*

2.1.5 População e Amostra

A nossa amostra obedeceu aos critérios de seleção e exclusão no ato da abordagem dos sujeitos da pesquisa.

2.1.6 Critérios de Seleção do Local da Pesquisa

A seleção do local obedeceu à critério prático e funcional, sendo escolhido:

Uma Escola Pública da Rede Estadual do EM, a mais próxima possível da residência da pesquisadora, que funcione com 1º e 2º ano do EM, e que permita a realização da pesquisa.

De acordo com esses critérios, foi selecionada a Escola Estadual Josué Claudio de Souza como local da pesquisa.

A Escola Estadual “Deputado Josué Cláudio de Souza”, ilustre figura da cidade de Manaus/AM, encontra-se localizada na zona leste da referida cidade. Originou-se pelo Projeto “Meu Filho” do Coroadó, e atendia alfabetização, 1ª a 4ª Série pela manhã, bem como o supletivo das mesmas séries no turno noturno, além de práticas agrícolas na área externa da Escola. Sua legalização deu-se em 14 de julho de 1988, pelo então Governador Amazonino Armando Mendes, pelo decreto lei nº 11.184. Tendo como primeiro diretor o Professor Gladson Baima. (WEB, sd).

O professor Gilberto Mestrinho de Medeiros Raposo, governador da época, criou por intermédio do Decreto lei nº 15.849, em homenagem ao jornalista e cronista, a Escola Estadual Dep. Josué Cláudio de Souza, que leva o seu nome, inaugurada no dia 21 de fevereiro de 1994. (IDEM)

A partir de então foi implantado o atendimento de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental, mas somente em 2000 passou a atender o turno vespertino, contemplando os três turnos somente a partir de 2003. E, em 2009, passou a dar atendimento somente à esfera do EM Regular nos três turnos. Atualmente, a escola está constituída por 1 gestor, 1 secretária, 3 apoios pedagógicos, 1.619 estudantes, 58 professores, e 35 funcionários administrativos. (IDEM).

2.1.8 Critérios de Inclusão para os Professores

O critério de inclusão para os professores é:

Professores, da Escola selecionada, do turno matutino e/ou vespertino, que aceitasse participar da pesquisa assinando o TCLE.

2.1.9 Critério de exclusão para professores

Os critérios de exclusão são:

1) Os que haviam faltado mais de 50% das aulas no ano anterior e os que vão se afastar para mestrado, doutorado ou outros motivos particulares.

2) Os que apresentem necessidades especiais.

Então, de acordo com os critérios acima foram selecionados:

Um professor que leciona física, um professor que leciona Física e Química e uma professora que leciona Língua portuguesa

2.1.10 Critérios de Inclusão para os Estudantes

Para os estudantes o critério de inclusão é:

Estudantes matriculados nas turmas de Física do professor selecionado, onde eles e os seus responsáveis aceitassem participar, assinando o termo de assentimento e o termo de consentimento livre e esclarecido.

2.1.11 Critérios de Exclusão para os Estudantes

E os critérios de exclusão para os estudantes são:

1) Estudantes que tenham frequência inferior a 50% das aulas no ano anterior.

2) Estudantes portadores de necessidades especiais.

Assim, foram selecionados:

Vinte estudantes da turma de 1^o ano e Vinte estudantes da turma de 2^o ano.

2.1.12 Tipo da Pesquisa

A nossa pesquisa do ponto de vista:

a) Da forma de abordagem: é qualitativa.

Que segundo Guerra (2014, p.13) apresenta as seguintes características:

1) no foco busca compreender o “como”, para entender os fenômenos a partir dos símbolos ou significados;

2) no objetivo do estudo procura dar significado humano aos dados ou fenômeno;

3) no papel do pesquisador tem o seu olhar voltado para a subjetividade, preocupando-se com a objetividade;

4) no objetivo da pesquisa busca a compreensão, explanação, bem como a apreensão e interpretação da relação de significações de fenômenos tanto para os indivíduos como para a sociedade;

5) na Amostra/Grupo para estudo, os sujeitos são propositalmente escolhidos através de critérios de seleção intencional, mas de pequena grandeza na quantidade da amostra, entretanto de boa qualidade quanto aos resultados que respondem aos objetivos;

6) nos instrumentos de Pesquisa a escolha recai na habilidade do pesquisador, que utiliza a observação naturalística ou sistêmica, podendo ser participante ou não, através do uso de entrevistas, questionários e/ou testes psicológicos eventuais.

b) De seus objetivos: é descritiva.

Que segundo Vieira (2010, p. 47), “preocupa-se com a descrição dos fatos ou fenômenos”.

E, segundo Cajueiro (2015, p. 16), “Descrevem as características de uma determinada população ou fenômeno, ou ainda a relação entre variáveis de pesquisa”.

c) Dos procedimentos técnicos: é bibliográfica e participante.

A pesquisa bibliográfica, segundo Cajueiro (2015, p.13), consiste da análise e discussão de referencial bibliográfico de autores de literaturas, de artigos, de monografias, de dissertações, de teses, de livros, de publicações, de periódicos, de jornais e entrevistas, e de outros materiais impressos, com a finalidade de conhecer as diversas contribuições científicas sobre determinado assunto ou fenômeno.

A pesquisa de observação participante é aquela que:

Permite adentrar nas tarefas realizadas pelos indivíduos no seu dia-a-dia, conhecendo mais de perto as expectativas das pessoas, suas atitudes e condutas diante de determinados estímulos, as situações que fazem com que elas ajam de um modo ou de outro e as maneiras de resolver os problemas familiares ou da comunidade (SORIANO, 2004, p.146).

Desenvolver a pesquisa sob essa expectativa, o professor pode compreender como os estudantes entendem a respeito de determinado conceitos, fazendo as interpretações das relações dos fenômenos e do conteúdo a ser ensinado.

2.1.13 Riscos e Benefícios

Essa pesquisa não é da área de saúde ou biológica, mas sim da área de educação, assim não se aplicam os riscos pertinentes a essas áreas. Entretanto, De acordo com a resolução CNS nº 466/12 toda pesquisa envolve riscos. De maneira que, essa pesquisa apresenta riscos considerados mínimos, pois emprega técnicas e métodos retrospectivos de pesquisa e aqueles em que não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo, no caso, são eles: questionários, entrevistas, nos quais não se identifica que seja invasivo à intimidade do indivíduo. No mais, os riscos que poderiam ocorrer quando se utiliza como instrumento de coleta de dados o questionário e a entrevista, segundo Palamacia (2006 p.23) são:

- Invasão de privacidade, porém as perguntas foram pensadas de forma que não afete a invasão de privacidade dos participantes;
- Responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade. As perguntas não envolvem nenhum ato ilegal, violência ou sexualidade;
- Revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados. As perguntas não afetam a privacidade dos participantes, assim não existe a possibilidade de perder o autocontrole por causa das perguntas;
- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado. Os questionários são respondidos de forma anônima, assim os participantes serão reservados.
- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE). Todos os participantes terão seus anonimatos preservados.

- Tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário/entrevista. Isso vai acontecer, porém as perguntas foram pensadas de forma a minimizar o tempo para respondê-las, de forma que não tome muito tempo dos participantes.

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionário. O número de perguntas a serem respondidas variam entre 5 e 8, logo não acarretarão cansaço aos participantes. Quanto ao aborrecimento ao responder à pergunta, não ocorrerá, porque o participante tem toda a liberdade de não responder a qualquer uma das perguntas que ele não entenda ou não queira.

- Constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza. Não haverá exposição dos sujeitos, por conta de que os instrumentos de coleta de dados não são através de aplicação de testes.

- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo. Não haverá desconforto, constrangimento ou alteração de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo, por conta de que os mesmos só ocorrerão com a permissão dos sujeitos participantes, caso os mesmos não queiram, não haverá gravações de áudio ou vídeo.

- Quando houver filmagens ou registros fotográficos, a pesquisadora tomará todos os cuidados para que não haja a divulgação de imagens, filmagens ou registros fotográficos, utilizando-as somente para fins de escrita de sua dissertação.

Estão, assegurados ao participante o direito a indenizações e cobertura material, para reparação a quaisquer danos causados pela pesquisa. Não haverá acompanhantes na pesquisa. Terão direito ao ressarcimento em espécie para despesas que possam existir no decorrer da pesquisa e dela decorrentes.

2.1.14 Benefícios

Como benefícios esperados, temos:

a) Para o professor, uma metodologia com estratégia que utiliza Simulações e Modelagem para utilizar em sala de aula;

b) Para o estudante, uma experiência de participar na construção de uma metodologia que utiliza como estratégia a SM, e que promova, não só o seu aprendizado, mas uma contribuição para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula do ensino de física. Portanto, ao término desta pesquisa, ambos vão se beneficiar, tanto o professor, por aprender uma nova metodologia, quanto o estudante, que aprenderá melhor a

enxergar a física em seu cotidiano. Neste sentido, estaremos contribuindo para o ensino de Física, e por conseguinte para o ensino de ciências como um todo.

2.1.15 Método

O método que utilizamos nesta pesquisa é o Indutivo:

O método indutivo parte de uma situação particular e, por intermédio de observações, levantamentos de determinados fatos, e de determinadas situações, permite inferir condições e situações gerais.

Diniz (2008.p.3) diz claramente que:

Galileu foi o precursor da indução experimental; ou seja, do método indutivo. Esse método prevê que pela indução experimental o pesquisador pode chegar a uma lei geral por meio da observação de certos casos particulares sobre o objeto (fenômeno/fato) observado. Nesse sentido, o pesquisador sai das constatações particulares sobre os fenômenos observados até as leis e teorias gerais. Percebe-se nesse caso que a linha de pensamento vai do caso particular a leis gerais sobre os fenômenos investigados.

O que foi realizado em quatro momentos.

2.1.16 Momentos da Pesquisa

Os quatro momentos da pesquisa são:

- 1) Primeiro momento - Sondagem inicial, onde fizemos a pesquisa bibliografia
- 2) Segundo momento - consulta aos professores e estudantes acerca de modelos, modelagens e simulações.
- 3) Terceiro momento - Desenho e implementação da estratégia de ensino; onde, construímos o desenho e implementamos a nossa estratégia de ensino.
- 4) Quarto momento - Verificação da efetividade da estratégia, onde, fazemos a verificação da efetividade em sala de aula.

2.1.17 Instrumentos de Coleta de Dados

E, para tal utilizamos os seguintes instrumentos de coleta de dados:

a) Na sondagem inicial

Inicialmente utilizamos uma entrevista de perguntas abertas direcionada aos professores e um questionário estruturado direcionado aos estudantes; com o intuito de coletar informações que nos auxiliou no desenho da metodologia que foi desenhada com estratégia de utilização de modelos, modelagens e simulação.

b) Na implementação

Utilizamos antes e após a implementação uma entrevista de perguntas abertas direcionada aos professores, com o intuito de verificar as percepções dos professores acerca da metodologia implementada, e um questionário estruturado direcionado aos estudantes, com o intuito de verificar as percepções acerca da metodologia implementada e uma atividade avaliativa direcionado também aos estudantes com o intuito de verificar a aprendizagem dos mesmos.

2.1.18 Instrumentos de Análise dos Dados

Esse procedimento envolveu a preparação dos dados para análise, e que “consiste em extrair sentido dos dados de texto e imagem” (Creswell, 2007, p. 194). Assim a escolha desse procedimento depende do material a ser analisado e do objetivo da pesquisa. Dessa forma fizemos Análise de Conteúdo, Categorização, Análise Estatística, com a utilização da escala Likert e o Quadro de Associação de ideias.

a) Análise de Conteúdo, Categorização;

Segundo Mozzato & Grzybovsk (2011, p.733), no momento em que a análise de conteúdo é escolhida como procedimento de análise mais adequado, os dados em si constituem apenas dados brutos, que só terão sentido ao serem trabalhados de acordo com uma técnica de análise apropriada.

Santos (2012, p.119), afirma ainda que, “a análise de conteúdo assenta implicitamente na crença de que a categorização (passagem de dados brutos a dados organizados) não introduz desvios (por excesso ou por recusa) no material, mas que dá a conhecer índices invisíveis, ao nível dos dados brutos. Isto talvez seja abusar da confiança que se pode ter no bom funcionamento deste delicado instrumento.

b) Análise Estatística, e utilização da escala Likert;

Cunha (2007, p. 24), afirma que a escala tipo Likert é composta por um conjunto de frases (itens) em relação a cada uma das quais se pede ao sujeito que está a ser avaliado para manifestar o grau de concordância desde o discordo totalmente (nível 1), até ao concordo totalmente (nível 5, 7 ou 11). E assim, dessa forma avaliar o desempenho dos estudantes em sala de aula.

E Cerda (2014) diz que, quando a avaliação apresenta uma escala de classificação que valoriza particularmente a atitude do estudante em relação aos conceitos expresso pelo professor, ela é chamada de “escala de atitude”, mais conhecida como escala Likert.

c) Mapa de Associação de ideias.

São quadros de associações de ideias, falas e ou conteúdo, utilizados para se fazer a categorização, subcategorização, e a análise do conteúdo dos mesmos.

2.2 METODOLOGIA DO ENSINO

Na metodologia do ensino, foi utilizado o método hipotético-dedutivo, que foi proposto por Karl Popper, e consiste na adoção da seguinte linha de raciocínio: Segundo Prodanov (2013) apud Gil.

[...] quando os conhecimentos disponíveis sobre determinado assunto são insuficientes para a explicação de um fenômeno, surge o problema. Para tentar explicar as dificuldades expressas no problema, são formuladas conjecturas ou hipóteses. Das hipóteses formuladas, deduzem-se consequências que deverão ser testadas ou falseadas. Falsear significa tornar falsas as consequências deduzidas das hipóteses. Enquanto no método dedutivo se procura a todo custo confirmar a hipótese, no método hipotético-dedutivo, ao contrário, procuram-se evidências empíricas para derrubá-la (GIL, 2008, p. 12).

O método hipotético dedutivo, segundo Prodanov (2013, p.32), implica em utilizarmos situações de problemas reais do cotidiano, que inclui a formulação de uma questão de pesquisa em sala de aula, a qual chamamos de “Questão Problema”, e que nos remeteu ao Levantamento de hipóteses (procedimentos necessários para possível resposta a questão problema).

Desta forma, isso nos levou à construção dos modelos (Real, Teórico, Experimental e Virtual), onde foram realizados os testes com modelagem e simulação, para verificação das hipóteses, que terminaram com a comprovação ou negação das mesmas.

E assim nos remeteu à apuração do desenho da metodologia e ao teste de verificação de sua efetividade, que se encerrou após análise da implementação em sala de aula, e de todo o processo, confrontado com a teoria obtida da pesquisa bibliográfica.

2.2.1 Desenho Metodológico

Em busca do desenho Metodológico da nossa pesquisa, procuramos inicialmente falar com o professor da disciplina de física da Escola Deputado Josué Cláudio de Souza, para a escolha do conteúdo da disciplina nas turmas de 1º e 2º ano. Depois, traçamos os objetivos a serem alcançados para cada conteúdo selecionado. Em seguida, procuramos nos alicerçar na Teoria da Aprendizagem de Vygotsky, por conta de que ela nos remete a influência do Social e Cultural para que se opere a aprendizagem.

Segundo Palangana (2015, p. 134), para Vygotsky a aprendizagem se faz presente desde o início da vida da criança, que em uma situação de aprendizagem, encontra-se atrelada

a um histórico precedente, o qual, ao mesmo tempo, produz algo inteiramente novo em seu desenvolvimento.

[...] na concepção Vygotskiana, o conceito de desenvolvimento se amplia na medida em que se inclui um segundo nível, denominada “zona de desenvolvimento proximal”, por meio do qual é possível explicar as dimensões do aprendizado escolar (PALANGANA, 2015, p. 134-135).

Havendo dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial. O primeiro, também chamado de efetivo, compreende as funções mentais da criança, que resultam dos ciclos de desenvolvimento já completados, e que corresponde ao conjunto de informações que a mesma já detém em seu poder. O segundo, refere-se aos problemas que a criança consegue desenvolver com o auxílio de outras pessoas que tenham mais experiência.

Vygotsky acreditava que a aprendizagem cria uma zona de desenvolvimento proximal, ou seja, ela ativa processos de desenvolvimentos que se tornam funcionais na medida em que a criança interage com pessoas em seu ambiente, internalizando valores, significados, regras, enfim, o conhecimento disponível em seu contexto social (PALANGANA, 2015, p. 136).

Desta maneira, a interação social ocorrida dentro da zona de desenvolvimento proximal, provoca a aprendizagem e tem um papel limitador dessa zona, sendo o limite inferior caracterizado pelo nível real de desenvolvimento da criança, e o superior é determinado pelos processos instrucionais, em atividades lúdicas, e em espaços formais e não formais, como por exemplo no trabalho, bem como em outros espaços onde possa ocorrer a socialização (MOREIRA, 2011, p. 118).

Neste sentido ao fazer a contextualização com o cotidiano do estudante, isso está relacionado com as interações sociais, pois segundo Moreira (2011) para Vygotsky “os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser entendido sem referência ao meio social”.

Esta referência ao meio social pode ser feita através das problematizações, retiradas de situações do cotidiano, para que os estudantes pensem, conforme os seus raciocínios, levantando hipóteses, cuja solução possa, de acordo com a tendência de ensino “os três momentos pedagógicos” de Delizoicov (2000), levar à compreensão dos fenômenos e conceitos

envolvidos nos modelos real, teórico, experimental e virtual, bem como as suas modificações, através da modelagem das variáveis e simulações de novos resultados.

O Primeiro Momento (Problematização Inicial) - é onde se apresentam questões e/ou situações, como uma primeira introdução, para que os estudantes possam discutir e debater os conteúdos, relacionando-os com situações reais que eles conhecem ou vivenciaram, mas que ainda não dispõem de conhecimentos científicos suficientes, que os possibilitem a dar uma interpretação total ou devidamente correta (DELIZOICOV, 2000, p.54).

A problematização, neste primeiro momento, é um mecanismo utilizado para compartilhar os conhecimentos prévios dos estudantes; ou para motivá-los à aprender novos. Também, serve para que sejam levantadas hipóteses e ou novas perguntas vinculadas ao conteúdo a ser desenvolvido (DELIZOICOV, 2000, p.54-55).

Segundo Lefrançois (2016), “É falando, demonstrando, mostrando, corrigindo, apontando, exigindo, oferecendo modelos, explicando conhecimentos, fazendo perguntas, identificando objetos etc., que professores e pais constroem os suportes para as crianças”.

O Segundo Momento (Organização do Conhecimento) - é aquele em que o conhecimento em ciências naturais, será estudado com a orientação do professor, para a compreensão necessária do tema e da problematização. Neste momento é que serão desenvolvidos as definições, conceitos e relações. O conteúdo é programado e preparado de forma instrucional, através de uma sequência didática, para que o estudante o aprenda, bem como perceba a existência de outras visões e explicações sobre as situações e fenômenos problematizado, que sirvam como parâmetro de comparação destes com os seus conhecimentos (DELIZOICOV, 2000, p.55).

O Terceiro Momento (Aplicação do Conhecimento) – Destina-se a abordagem sistemática do conhecimento, incorporado pelo estudante, e utilizado para analisar e interpretar as situações iniciais determinante do estudo em questão. Desta maneira, paulatinamente, o estudante vai percebendo que o conhecimento é uma construção historicamente determinada, disponível para qualquer cidadão fazer uso dela, visando-se o aprendizado. Neste sentido podem ser utilizadas várias técnicas de ensino, através de atividades sequenciadas visando o aprendizado de Ciências para a vida (IDEM).

Estas atividades conjuntas (sequência didática) é que darão o suporte necessário, para que as crianças aumentem a complexidade de seus pensamentos, e conseqüentemente, através

da mediação do professor, consigam compreender os modelos de uma forma gradual, que afete positivamente tanto a aprendizagem quanto o desenvolvimento (LEFRANÇOIS, 2016, p. 260).

Assim, na nossa pesquisa, partindo-se de uma Situação Problema do cotidiano, construímos o modelo real e baseado neste, construímos o modelo teórico que serviu para identificar as grandezas físicas, os fenômenos e os conceitos envolvidos no problema. Depois, construímos o modelo experimental que serviu para os estudantes entrassem em contato com as primeiras modelagens através de mudanças das variáveis no experimento, que nos possibilitou obter novos resultados.

Esses novos resultados, observados e discutidos que nos levou a formação dos conceitos científicos, onde segundo Vygotsky, o papel do professor como mediador da aquisição de significados contextualmente aceitos, perpassa por um intercâmbio de mudança de significados, construídos conjuntamente por professor e estudantes dentro da zona de desenvolvimento proximal, alicerças pela relação da situação problema de vínculo social, pelas funções mentais superiores, e pela linguagem, que conjuntamente potencializa o desenvolvimento cognitivo e propicia a melhoria do PEA (MOREIRA, 2011, p.118).

Esta etapa foi importante para que os estudantes tivessem a oportunidade de manusear de forma real o experimento, e em seguida, construir o modelo virtual, através do Programa Algodoo. Este Programa nos possibilitou a fazer a modelagem das variáveis e a simulação de novas situações, assim como nos possibilitou obter um número ainda maior de novos resultados.

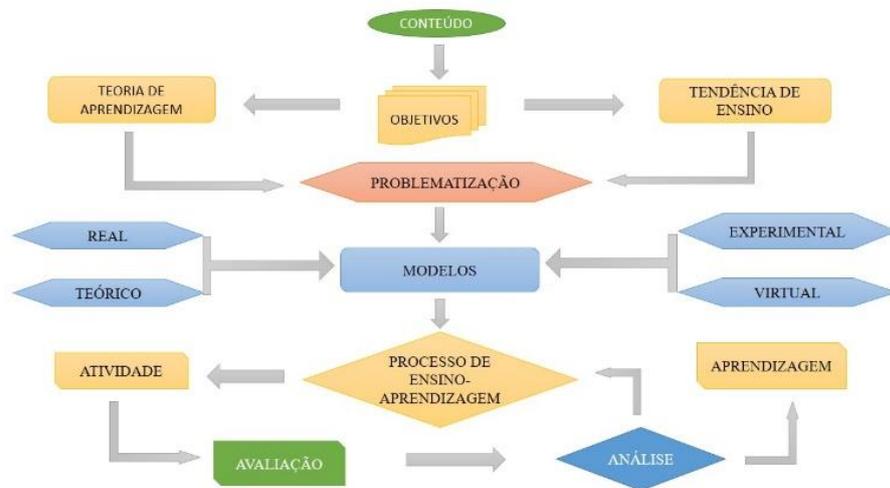
Com os modelos prontos tivemos a necessidade de planejar a etapa do PEA. Então, elaboramos o plano de ensino, que norteou a implementação dos mesmos em sala de aula.

Neste processo dar-se-á a implementação das atividades que foram planejadas. E, aplicaremos uma atividade avaliativa diagnóstica, antes e após as mesmas, com intuito de verificar a aprendizagem obtida utilizando-se como estratégia a Simulações e Modelagem.

A análise da atividade diagnóstica serviu para a seguinte tomada de decisão: finalizar o processo, caso se verifique a aprendizagem, segundo o cumprimento dos objetivos, ou no caso contrário, se o processo será repetido novamente.

Finalmente, nos alicerçando na pesquisa bibliográfica, que nos deram o embasamento didático-pedagógico, montamos o nosso Esquema Metodológico, Figura 01.

Figura 1 – Esquema Metodológico da estratégia que utiliza Simulações e Modelagem para o ensino-aprendizagem de conceitos de Física.



Fonte: Autores (2018)

Na Figura 01, percebemos os três momentos pedagógicos comparados com os citados no livro de Delizoicov (2000), onde o primeiro momento consta de: Escolha do conteúdo, elaboração dos objetivos, embasamento na teoria de aprendizagem de Vygotsky, escolha da tendência de ensino, e problematização de uma situação do cotidiano. O segundo momento consta da elaboração dos modelos: real, teórico, experimental e virtual, para a composição das atividades pertinentes ao PEA. O terceiro momento é justamente a implementação do PEA, que consta de: aplicação da atividade de ensino, verificação da aprendizagem através de avaliação diagnóstica, e análise dos resultados para a tomada de decisão e mudanças didático-pedagógicas.

Para maiores detalhes sobre este processo, apresentaremos a seguir o planejamento de ensino.

2.2.2 Planejamentos de Ensino

Para a Implementação da Metodologia em sala de aula, foi elaborado um Plano de Ensino construído com o propósito de desenvolver o PEA através da Simulações e Modelagem, o qual apresentamos a seguir.

a) Planejamento de Ensino 1

SECRETARIA DO ESTADO DE EDUCAÇÃO E QUALIDADE DE ENSINO

ORIENTADOR: Dr. ANTONIO XAVIER GIL

PROFESSORA/ MESTRANDA: MARIA ELCIENE LOPES SIM

PLANO DE ENSINO/2018

COMPONENTE CURRICULAR: Física I

SÉRIE: 1º Ano **TURMAS:** 01 **MODALIDADE:** EM

TURNO: Matutino/ Vespertino **BIMESTRE:** 1º

EIXO TEMÁTICO: Conceitos Básicos da Mecânica

OBJETIVO GERAL: Proporcionar a melhoria do PEA dos fenômenos e conceitos de Física 1 (Leis de Newton, alavanca, Equilíbrio, Trabalho e Energia), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

TEORIA DA APRENDIZAGEM: As atividades em grupo serão desenvolvidas utilizando-se a teoria de aprendizagem de Vygotsky

Para Vygotsky, é na atividade prática, ou seja, na coletividade que a pessoa se aproveita da linguagem e dos objetos físicos disponíveis em sua cultura, promovendo assim seu desenvolvimento, dando ênfase aos conhecimentos histórico-cultural, conhecimentos produzidos e já existentes em seu cotidiano.

CONTEÚDO	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. As três Leis de Newton <ul style="list-style-type: none"> - Princípio da inércia Princípio fundamental. - Princípio da ação e reação. 2. As condições de equilíbrio de um corpo 3. Alavanca, Torque, Equilíbrio em uma alavanca 4. Energia <ul style="list-style-type: none"> - Cinética - Potencial; - Gravitacional 5. Trabalho da força 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecer no cotidiano situações problemas de fenômenos de Física, levantando hipóteses para a sua resolução; 2. Identificar as grandezas Físicas em um modelo Teórico, para estabelecer as relações entre elas; 3. Verificar os possíveis resultados que se pode obter ao se fazer a modelagem, mudando-se as variáveis em um modelo Experimental; 4. Explorar os diversos resultados que podem ser obtidos ao se fazer a modelagem em um modelo virtual que oferece uma diversidade de recursos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexões sobre situações do cotidiano; 2. Reconhecimentos de fenômenos Físicos para construção de modelos; 3. Expor de forma oral e verbalmente as reflexões em atividades desenvolvidas em grupo. 4. Elencar as grandezas Físicas envolvidas em um modelo teórico e as relações entre elas; 5. Aplicar os conhecimentos teóricos de Física para analisar os possíveis resultados ao se fazer a modelagem em um modelo experimental; 6. Exercitar a criatividade em um programa computacional (Algodo), através de um modelo virtual com uma gama de recursos que possibilitam a obtenção de uma enormidade de resultados possíveis. 7. Aplicar as três Leis de Newton na compreensão de fenômenos Físicos; 8. Utilizar as condições de equilíbrio para o estudo da estabilidade dos corpos; 9. Empregar a conservação da energia para o estudo de movimentos dos corpos;

TENDENCIA DE ENSINO

OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELOZOICOV (2000)		
Primeiro momento	Segundo momento	Terceiro momento
Problematização inicial	Organização do conhecimento	Aplicação do conhecimento
OS TRÊS MOMENTOS DO ESQUEMA METODOLÓGICO DA PESQUISA		
Problematização (Conteúdo, Teoria de Aprendizagem e Tendência de Ensino)	Modelos (Real, Teórico, Experimental e Virtual)	Processo de Ensino-Aprendizagem (Atividade, Avaliação, Análise e Aprendizagem)

ATIVIDADES

	Nome da atividade	Carga Horária
Atividade 1	Levantamento de uma carga	90 min
Atividade 2	Sistema equilibrante de massas utilizando uma alavanca	90 min
Atividade 3	Conservação da Energia Mecânica	90 min
Total		270 min

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	TEMPO (min)
1. Problematização 1:	05
2. Construção do modelo real	05
3. Construção do modelo teórico	05
4. Problematização (2)	05
5. Escolha das grandezas Físicas apropriada	05
6. Explanação de conteúdo	20
7. Problematização (3)	05
8. Modelo experimental	05
9. Modelo virtual	25
10. Avaliação da aprendizagem	10

RECURSOS DIDÁTICOS

Tipo	Detalhamento
Material	Lousa, pincel, notebook, data show, experimentos simples.
Instrucional	Modelos, modelagem, Simulação,

AVALIAÇÃO

1. Observação em sala de aula;
2. Verificação dos conhecimentos antes da implementação da Metodologia de ensino.
3. Verificação dos conhecimentos após da implementação da Metodologia de ensino.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BONJORNNO, J.R.; RAMOS, C.M.; PRADO, E. de P.; BONJORNNO, V.; BONJORNNO, M.A.; CASEMIRO, R; BONJORNNO, R. DE F. S. A. FÍSICA: **Mecânica, 1º**. 3 ed. – São Paulo, FTD, 2016.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. Física Interação e Tecnologia. Vol. 1. 2. ed. São Paulo: Leya, 2016.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Física: Mecânica vol. 1. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

b) Planejamento de Ensino 2

SECRETARIA DO ESTADO DE EDUCAÇÃO E QUALIDADE DE ENSINO

ORIENTADOR; Dr. ANTONIO XAVIER GIL

PROFESSORA/ MESTRANDA: MARIA ELCIENE SIMAS

PLANO DE ENSINO/2018

COMPONENTE CURRICULAR: Física II

SÉRIE: 2º Ano **TURMAS:** 02 **MODALIDADE:** EM

TURNO: Matutino/Vespertino **BIMESTRE:** 1º

EIXO TEMÁTICO: Termologia, Movimento Oscilatório e Óptica

OBJETIVO GERAL: Proporcionar a aprendizagem dos fenômenos e conceitos de física 2 (movimento oscilatório Reflexão, Refração e dispersão da luz, lentes e formação de imagem) através de uma metodologia que utiliza a Simulações e Modelagem

TEORIA DA APRENDIZAGEM: As atividades em grupo serão desenvolvidas utilizando-se a teoria de aprendizagem de Vygotsky

Para Vygotsky é na atividade pratica, ou seja, na coletividade que a pessoa se aproveita da linguagem e dos objetos físicos disponíveis em sua cultura, promovendo assim seu desenvolvimento, dando ênfase aos conhecimentos histórico-cultural, conhecimentos produzidos e já existentes em seu cotidiano.

CONTEÚDO	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Movimento Oscilatório. Reflexão e Refração da Luz. Dispersão da luz. Lentes e Formação de Imagens	Reconhecer no cotidiano situações problemas de fenômenos de Física, levantando hipóteses para a sua resolução; Identificar as grandezas Físicas em um modelo Teórico, para estabelecer as relações entre elas; Verificar os possíveis resultados que se pode obter ao se fazer a modelagem,	Reflexões sobre situações do cotidiano; Reconhecimentos de fenômenos Físicos para a construção dos modelos; Expor de forma oral e verbalmente as reflexões em atividades desenvolvidas em grupo; Elencar as grandezas Físicas envolvidas em um modelo

	<p>mudando-se as variáveis em um modelo Experimental;</p> <p>Explorar os diversos resultados que podem ser obtidos ao se fazer a modelagem em um modelo Virtual que oferece uma diversidade de recursos.</p> <p>Distinguir, em situações reais, os diversos tipos de fenômenos ondulatório;</p>	<p>teórico e as relações entre elas;</p> <p>Aplicar os conhecimentos teórico de Física para analisar os possíveis resultados ao se fazer a modelagem em um modelo experimental;</p> <p>Exercitar a criatividade em um programa computacional (Algodo) através de um modelo virtual com uma gama de recursos que possibilitam a obtenção de uma enormidade de resultado possíveis</p> <p>Empregar o movimento oscilatório na compreensão dos fenômenos físicos;</p> <p>Expor comportamento da luz através da reflexão refração e dispersão;</p> <p>Utilizar a lente como recurso para obtenção de formação de imagem.</p>
--	---	--

TENDENCIA DE ENSINO

OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELOZOICOV		
Primeiro momento	Segundo momento	Terceiro momento
Problematização inicial	Organização do conhecimento	Aplicação do conhecimento
OS TRÊS MOMENTOS DO ESQUEMA METODOLÓGICO DA PESQUISA		
Problematização (Conteúdo, Teoria da aprendizagem e Tendência de Ensino)	Modelos (Real, Teórico, Experimental e Virtual)	Processo de Ensino-Aprendizagem (Atividade, Avaliação, Análise e Aprendizagem)

ATIVIDADES

	Nome da atividade	Carga horária
Atividade1	Movimento Oscilatório (Bungee Jumping)	90 min

Atividade 2	Gota de chuva	90 min
Atividade 3	Olho humano	90 min
	Total	270 min

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	TEMPO (min)
1. Problematização e Levantamento das Hipóteses (1)	05
2. Construção do modelo real	05
3. Construção do modelo real	05
4. Construção do modelo teórico	05
5. Problematização (2)	05
6. Escolha das grandezas Físicas apropriada	05
7. Explanação de conteúdo	20
8. Problematização (3)	05
9. Modelo experimental	05
10. Modelo virtual	25
11. Avaliação da aprendizagem	10

RECURSOS DIDÁTICOS

Tipo	Detalhamento
Material	Datashow, Mola, Lanterna. Balão transparente, Lente esférica / bola de isopor/ vela
Instrucional	Modelos, Modelagem, simulação

AVALIAÇÃO

<p>1 – Observação em sala de aula;</p> <p>2 – Verificação dos conhecimentos antes da Implementação da Metodologia de Ensino;</p> <p>3 – Verificação do conhecimento após a implementação da Metodologia.</p>
--

REFERÊNCIA BIBLIOGRÀFICA

BONJORNO, J.R.; RAMOS, C.M.; PRADO, E.P.; BONJORNO, V.; BONJORNO, M.A.; CASEMIRO, R. **FÍSICA: Termologia, Óptica, Ondulatória 2º ano**. 3 Ed. – São Paulo, FTD, 2016.

FILHO, B.B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula: termologia, óptica e ondulatória 2º ano**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2016.

BÔAS, N. V.; DOCA, R.H.; BISCUOLA, G.J. **Física 2: Termologia, Ondulatória e Óptica**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

2.2.3 Atividades para Implementação em sala de aula

As atividades com simulações e modelagem, a serem implementadas em sala de aula, foram baseadas em situações do cotidiano do estudante. Neste sentido, elaboramos 6 (seis) atividades, 3 (três) para a turma do 1^o ano, e 3 (três) para a turma do 2^o ano. As atividades seguem a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explanação do conteúdo – Fazer a explanação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

7) Problematização 3 – Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.

8) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.

9) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.

10) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da

aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

Atividade 1 – A primeira atividade é baseada na situação do cotidiano “*levantamento de uma carga*”. Para tal, construímos a sequência didática conforme os passos a seguir:

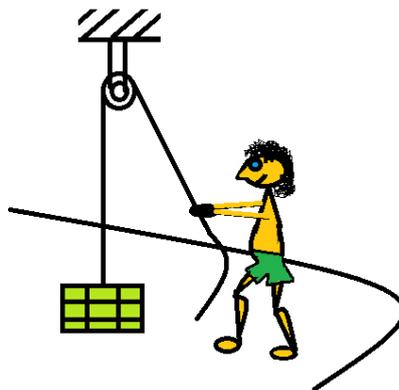
a) **Problematização 1** – Dividir os estudantes em grupos e lançar a seguinte pergunta:

“*Como podemos utilizar uma corda e uma roldana para estudar o movimento que acontece no levantamento de uma carga?*”

Os estudantes, em grupos, deverão refletir sobre a pergunta e levantar hipóteses prováveis como solução em uma folha de papel.

b) **Construção do Modelo Real** – De posse das hipóteses levantadas pelos grupos, fazer a análise para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, conforme figura 2, e que responda ao questionamento que possa servir para o estudo do fenômeno através da construção de um modelo teórico científico.

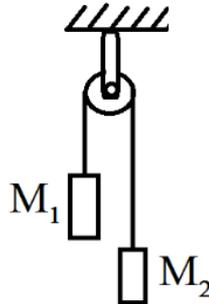
Figura 2 – Modelo de uma situação real do cotidiano



Fonte: Autores (2018).

c) **Construção do modelo teórico** – Em seguida, baseado no Modelo Real, figura 2, utilizar a modelagem das variáveis para se obter o Modelo Teórico do fenômeno, figura 3.

Figura 3 – Modelo Teórico obtido de uma situação real do cotidiano.



Fonte: Autores (2018)

d) **Problematização 2:** Uma vez obtido o Modelo teórico, dividir os estudantes novamente em grupos e fazer o seguinte questionamento: “*Quais são as grandezas físicas envolvidas no fenômeno do levantamento de uma carga de acordo com o Modelo Teórico?*”. Os grupos vão debater, refletir e escrever em uma folha de papel as grandezas físicas que eles identificaram no Modelo Teórico. Estas respostas servirão para se saber a respeito dos conhecimentos prévios dos estudantes.

e) **Escolha das grandezas físicas apropriadas** – De posse das respostas dos grupos, promover uma breve discussão, para selecionar, das grandezas elencadas, as que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão que são: força, massa e aceleração.

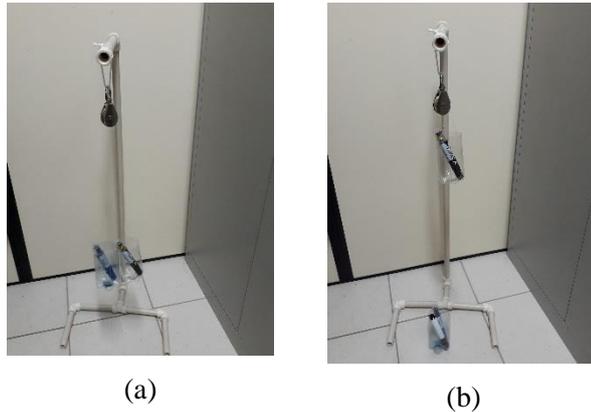
f) **Explanação do conteúdo** – Uma vez selecionada as grandezas Físicas envolvidas, fazer a explanação dos conteúdos de Física apropriados. O que no caso são: Força, aceleração, as três leis de Newton e as condições de equilíbrio, para mostrar as relações existente, e que expliquem a situação problema, representado através do modelo teórico. Neste sentido, as relações entre as grandezas redundarão na determinação da aceleração do sistema de duas massas.

g) **Problematização 3** – De posse do resultado do estudo do Modelo teórico explanado anteriormente, lançar aos grupos a pergunta: “*Que resultados práticos podem ser obtidos através da modelagem das variáveis?*”.

h) **Modelagem em um Modelo Experimental** – Para auxiliar na resposta da pergunta lançada, permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.

Este Modelo, figura 4, é um experimento simples, no qual os estudantes poderão interagir diretamente, fazendo a mudança das variáveis e observando os resultados possíveis.

Figura 4 – Modelo Experimental. (a) Pesos iguais sem aceleração; (b) Pesos diferentes com aceleração.



(a) Fonte: Autores (2018)

(b) Fonte: Autores (2018)

i) **Modelagem em um Modelo Virtual** – Após os grupos manipularem o experimento, e observarem os resultados possíveis, permitir que os mesmos ampliem as formas de Modelagem, através de um Modelo Virtual, figura 5, escrevendo os resultados obtidos em uma folha de papel.

Figura 5 – Modelo Virtual, duas massas que se movem através de uma roldana.



Fonte: Autores (2018)

j) **Verificação da Aprendizagem** – De posse dos possíveis resultados, apresentados por cada grupo, e da aplicação de uma avaliação diagnóstica inicial e final, fazer a análise para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, faz-se novas modificações no planejamento das atividades e repete-se todo o processo mais uma vez.

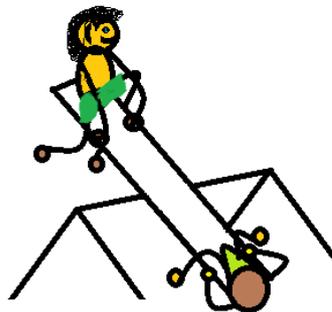
Atividade 2 – A segunda atividade consta da seguinte situação do cotidiano: “*sistema equilibrante de massas utilizando-se uma alavanca*”.

Para tal, elaboramos a sequência didática:

a) **Problematização 1** – fazer a seguinte pergunta: “*Como uma gangorra pode nos ajudar no entendimento do equilíbrio dos corpos?*”. Dividir os estudantes em grupos para refletir sobre a pergunta, levantar hipóteses e prováveis soluções, escrevendo-as em uma folha de papel;

b) **Escolha da solução mais apropriada** – Diante das hipóteses levantadas pelos grupos, fazer uma análise conjunta, para identificar a que mais se aproxima do modelo real do cotidiano. Em seguida apresentar um esboço do modelo real, figura 06, e confrontá-lo com os que foram desenhados pelos estudantes;

Figura 6 – Modelo de uma situação real do cotidiano, duas crianças brincando em uma gangorra.

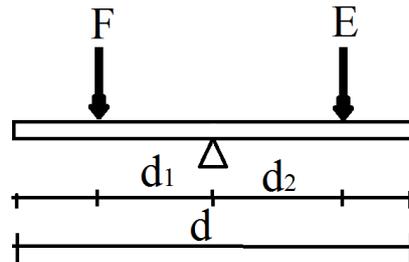


Fonte: Autores (2018)

c) **Construção do modelo teórico** – Para melhor compreensão do Modelo Real, figura 06, substituir a gangorra por uma haste e um apoio, as crianças pelas forças equilibrante e

desequilibrante, e as distâncias dessas forças em relação ao apoio, por d_1 (distância de F ao apoio) e d_2 (distância de E ao apoio), figura 07;

Figura 7 – Modelo teórico de uma gangorra evidenciando as forças desequilibrante (F) e equilibrante (E).



Fonte: Autores 2018)

d) **Problematização 2:** Com a construção do Modelo Teórico, fazer o seguinte questionamento: “*Quais as grandezas físicas envolvidas neste sistema de alavanca com duas massas?* ”;

Dividir os estudantes novamente em grupos, para que eles debatam e discutam sobre o questionamento feito, e escrevam o resultado disso em uma folha de papel.

e) **Escolha das grandezas físicas apropriadas** – mediante as respostas dos grupos, mediar uma breve discussão sobre as grandezas elencadas, que de fato estão envolvidas no estudo do fenômeno em questão;

f) **Explicação do conteúdo** – Com a seleção das grandezas envolvidas, para explicar as condições de equilíbrio, fazer a explicação dos conteúdos de Física apropriados que envolvam o fenômeno em questão. Dessa forma a situação de equilíbrio acontece quando o produto da força desequilibrante (F) pela distância ao apoio (d_1) for igual, ao produto da força equilibrante (E) pela distância ao apoio (d_2);

g) **Problematização 3** – Após a explicação do conteúdo, aguçar o interesse dos estudantes, com a seguinte pergunta: “*Que resultados podem ser obtidos se variarmos as distâncias e/ou as forças envolvidas?*” Pedir para que os mesmos escrevam as suas respostas em uma folha de papel;

h) **Modelagem em um Modelo Experimental** – Com o propósito de contribuir nas respostas da pergunta lançada, apresentar um modelo experimental figura 08, que é um experimento simples. Fazer uma demonstração no Modelo Experimental, figura 08, e em seguida, pedir para que cada grupo possa testar as suas hipóteses neste modelo;

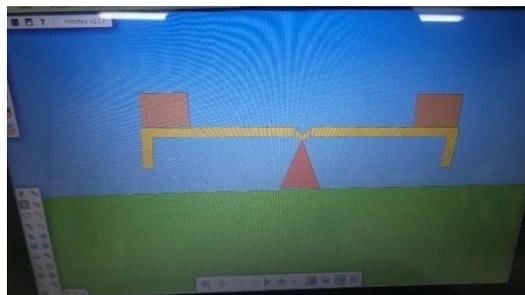
Figura 8 – Modelo Experimental, uma alavanca feita com 2 réguas e uma haste metálica como apoio.



Fonte: Autores (2018)

i) **Modelagem em um Modelo Virtual** – Logo após os estudantes terem terminado de testar as suas hipóteses no modelo experimental, apresentar a eles o Modelo virtual, figura 09. Fazer uma demonstração no modelo virtual, figura 09, em seguida, pedir para que cada grupo possa executar modelagens no mesmo, simulando novas situações e verificar os possíveis resultados;

Figura 9 – Modelo Virtual, gangorra com duas massas nas extremidades.



Fonte: Autores (2018).

j) **Verificação da Aprendizagem** – Mediante os possíveis resultados, apresentados por cada grupo, e da aplicação de uma avaliação diagnóstica inicial e final, fazer a análise para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem,

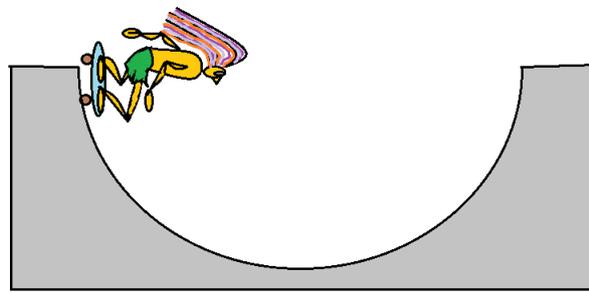
encerra-se o processo; II) no caso contrário, faz-se novas modificações no planejamento das atividades e repete-se todo o processo mais uma vez.

Atividade 3 – Na terceira atividade, corresponde a uma situação do cotidiano a “*Conservação de Energia Mecânica*”. Com um skatista efetuando movimentos em uma pista com o formato de U. Para tal construímos a seguinte sequência didática.

a) **Problematização 1** – Organizando os estudantes em grupos e fazer a seguinte pergunta: “*Como podemos entender a conservação da energia mecânica utilizando o movimento de um skatista em uma superfície semiesférica com o formato de U?*” Os grupos deverão refletir e discutir sobre a pergunta, e anotar suas possíveis hipóteses e soluções em uma folha de papel;

b) **Escolha da solução mais apropriada** – Diante das hipóteses apresentada pelos grupos, fazer a análise de verificação das hipóteses, as que mais se identifica com o modelo real do cotidiano, conforme figura 10, e que possa servir de suporte para responder as perguntas levantadas a respeito da Conservação de energia Mecânica no modelo teórico;

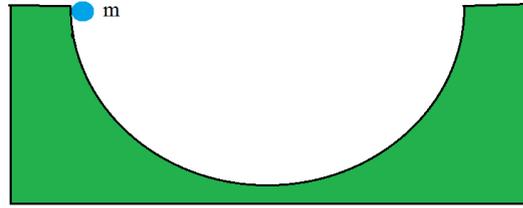
Figura 10 – Modelo real de uma pista de skate. Skatista executando um movimento oscilatório.



Fonte: Autores (2018).

c) **Construção do modelo teórico** – Com reconhecimento do Modelo Real, figura 10, substituir o skatista por uma massa para realizar a modelagem das variáveis na construção do Modelo Teórico do fenômeno em questão, figura 11;

Figura 11 – Modelo teórico de uma pista de skate. Uma massa m abandonada e executando um movimento oscilatório.



Fonte: Autores (2018).

d) **Problematização 2:** Mediante a construção do modelo teórico, e com os estudantes divididos em grupos, fazer a seguinte pergunta “*Quais as grandezas físicas envolvidas no fenômeno utilizado pelos skatistas, para que possam alcançar o outro lado da pista de uma mesma superfície em forma de U, e se elevar um pouco acima do ponto de partida, para realizar manobras de retorno e pirueta em pleno ar acordo com o Modelo Teórico?*”. Os grupos deverão refletir, debater e levantar possíveis hipóteses sobre as grandezas físicas envolvidas no Modelo Teórico, colocando suas respostas em uma folha de papel;

e) **Escolha das grandezas físicas apropriadas** – Diante das respostas dos grupos, promover uma discussão para selecionar as grandezas primordial que estão envolvida no estudo do fenômeno em questão;

f) **Explicação do conteúdo** – identificada as grandezas físicas envolvidas no Modelo Teórico, executar a explicação dos conteúdos de física pertinente, contemplando: energia cinética, energia gravitacional, peso, trabalho, força de atrito, velocidade, a qual podemos colocar em função da altura y ou da distância x , e demonstrar as relações existente, em situações problemas, representado através do modelo teórico;

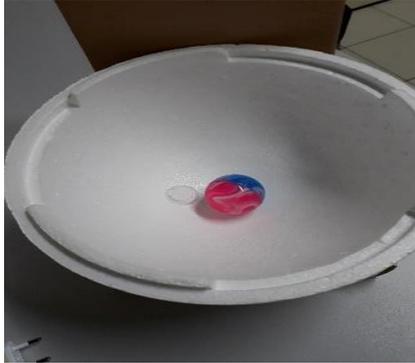
g) **Problematização 3** – Com os conhecimentos adquiridos no estudo do Modelo teórico, aguçar o interesse dos grupos com a seguinte pergunta, “*Que resultados práticos podem ser adquiridos através da modelagem das variáveis envolvidas nesses fenômenos?*”;

h) **Modelagem em um Modelo Experimental** – Para contemplar na resposta da pergunta lançada anteriormente, dá aos estudantes a liberdade de fazer a modelagem, através de um Modelo Experimental, utilizando diretamente um experimento simples para fazer a

mudança das variáveis, observar e anotar em uma folha de papel os possíveis resultados.

Figura12;

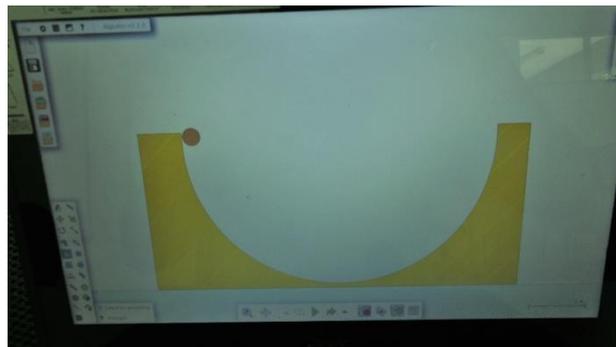
Figura 12 – Modelo Experimental de uma pista semiesfera feita com isopor, para o movimento de uma bolinha.



Fonte: Autores (2018).

i) **Modelagem em um Modelo Virtual** – Após efetuada a modelagem no experimento, permitir que os grupos ampliem as formas de Modelagem, através de um Modelo Virtual, figura 13, colocando todos os resultados obtidos em uma folha de papel;

Figura 13 – Modelo virtual, Massa virtual executando um movimento oscilatório.



Fonte: Autores (2018).

j) **Verificação da Aprendizagem** – Mediante os resultados apresentados pelos grupos, e com uma avaliação diagnóstica, inicial e final, fazer a análise para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo;

II) no caso contrário, faz-se novas modificações no planejamento das atividades e repete-se todo o processo mais uma vez.

Atividade 4 – A quarta atividade foi baseado no esporte chamado de “Bungee Jump”, Figura 13, o qual consiste de a pessoa pular de uma determinada altura, amarrada por suas pernas em uma corda elástica, e à medida que ela desce o elástico vai esticando até que atinge um determinado ponto, onde a velocidade se anula e a aceleração do elástico assume o valor máximo, fazendo-a retornar para cima e depois para baixo, em um movimento oscilatório. Assim, para estudarmos este tipo de movimento, construímos a seguinte sequência didática:

a) Problematização 1 – Lançar aos estudantes, organizados em grupo, a seguinte pergunta: “*Como podemos explicar o movimento oscilatório de um corpo na vertical, preso por um material elástico*”. Os estudantes terão um determinado tempo para refletir e discutir sobre a pergunta, e fazer o levantamento de possíveis hipóteses, escrevendo-as em uma folha de papel;

b) Escolha da solução mais apropriada – Com as hipóteses levantadas pelos grupos, executar a análise e a identificação conjunta das respostas que mais se aproximem do modelo real. Em seguida, apresentar um esboço do modelo real, figura 14, para termo de comparação com o modelo selecionado dos desenhados pelos estudantes;

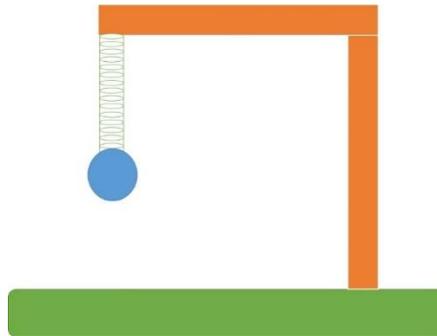
Figura 14 – Pessoa praticando o esporte Bungee Jumping.



Fonte: Autores (2018).

c) Construção do modelo teórico – Em seguida, baseado no Modelo Real, figura 14, fazer a modelagem das variáveis do fenômeno em questão, para a construção do Modelo Teórico, figura 15;

Figura 15 – Modelo teórico da situação real do esporte Bungee Jumping. Uma massa m pendurada por uma mola.



Fonte: Autores (2018).

d) Problematização 2: Com a construção do Modelo teórico, dividir novamente os estudantes em grupo e fazer a seguinte pergunta: “*Que grandezas físicas estão envolvidas no movimento do sistema massa mola*”? Os grupos deverão refletir e debater para identificar as grandezas físicas envolvidas no modelo teórico escrevendo suas respostas na folha de papel;

e) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Uma vez que se tenha as respostas dos grupos, promover uma breve análise juntamente com a turma, para selecionar, das grandezas selecionadas por eles, as que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão;

f) Explicação do conteúdo – Com as grandezas Físicas envolvidas já selecionadas, fazer a explicação dos conteúdos de Física apropriados. O que no caso são: Força Peso, Força Elástica, Constante Elástica da Mola, Elongação da mola, Velocidade Aceleração da gravidade, aceleração da massa. Envolver os conteúdos das três leis de Newton e as condições de equilíbrio, para mostrar as relações existente, e que expliquem a situação problema, representado através do modelo teórico. Neste sentido, as relações entre as grandezas redundarão na determinação do espaço, velocidade e aceleração da massa presa à mola;

g) Problematização 3 – De posse do resultado do estudo do Modelo teórico explicado anteriormente, dividir novamente a turma em grupos e fazer a seguinte pergunta: “*Que resultados práticos podem ser obtidos através da modelagem das variáveis?*”;

h) Modelagem em um Modelo Experimental – Para auxiliar na resposta da pergunta lançada, apresentar e permitir que os estudantes façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental. Este Modelo, figura 16, é um experimento simples, no qual os estudantes

poderão interagir diretamente, fazendo a mudança das variáveis e observando os resultados possíveis;

Figura 16 – Modelo experimental, construído com materiais simples, para modelagem das variáveis e obtenção dos resultados possíveis.



Fonte: Autores (2018)

i) **Modelagem em um Modelo Virtual** – Após os grupos manipularem o experimento, e observarem os resultados possíveis, permitir que os mesmos ampliem as formas de Modelagem, através de um Modelo Virtual, figura 17, escrevendo os resultados obtidos em uma folha de papel;

Figura 17 – Modelo Virtual, construído com o programa Algodoo, para modelagem das variáveis e obtenção dos resultados possíveis.



Fonte: Autores (2018).

j) **Verificação da Aprendizagem** – De posse dos possíveis resultados, apresentados por cada grupo, e da aplicação de uma avaliação diagnóstica inicial e final, promover a análise para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da

aprendizagem, encerra-se o processo; II) no caso contrário, faz-se novas modificações no planejamento das atividades e repete-se todo o processo mais uma vez.

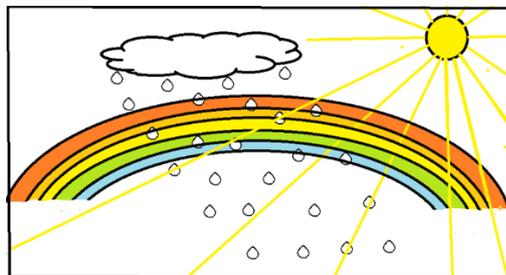
Atividade 5 – A quinta atividade é baseada na situação do cotidiano, ‘Arco-íris’, onde a luz proveniente do sol, ao incidir sobre a gota d’água da chuva, nos permite ver, graças ao fenômeno da refração, a dispersão da luz em seu espectro de cores.

Para esta atividade, construímos a seguinte sequência didática conforme os passos a seguir:

a) Problematização 1 – Com os estudantes organizados em grupo, fazer a seguinte pergunta: “*Como uma gota de chuva pode nos ajudar a compreender as cores do arco-íris?*” Os grupos deverão refletir sobre a pergunta e, em seguida colocar em uma folha de papel suas hipóteses possíveis e prováveis soluções.

b) Escolha da solução mais apropriada – “Diante das hipóteses levantadas pelos grupos, analisar e identificar a que mais se aproxima de um modelo real, conforme **figura 18**, e que possa contribuir para responder ao questionamento do estudo deste fenômeno.

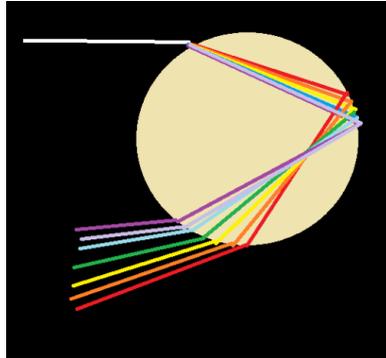
Figura 18 – Modelo Real mostrando a formação do Arco-íris.



Fonte: Autores (2018).

c) Construção do modelo teórico – Para se ter uma melhor compreensão do modelo Real, figura 18, procuramos substituir a gota da chuva por um prisma para fazer a modelagem com a incidência da luz através da construção de um modelo teórico científico, figura 19.

Figura 19 – Modelo teórico substituição da gota por um prisma esférico, mostrando a decomposição da luz.



Fonte: Autores (2018).

d) Problematização 2: Construído o modelo teórico figura 19, e com os estudantes ainda reunidos em grupos, fazer o seguinte questionamento: “*Quais as grandezas físicas envolvidas no fenômeno, para se obter, a formação do arco-íris de acordo com o modelo teórico?*”

Novamente os grupos deverão refletir, debater e escrever em uma folha de papel as grandezas elencadas no modelo teórico. As respostas desta pergunta, servirão para se ter o conhecimentos prévio dos estudantes.

Escolha das grandezas físicas apropriadas – De posse das respostas da pergunta levantada pelos grupos, mediar uma breve discussão sobre as grandezas físicas citadas pelos mesmo, se de fatos estão envolvidas no estudo deste fenômeno.

f) Explicação do conteúdo – Estando selecionadas as grandezas físicas envolvidas no sistema, executar a explicação do conteúdo de física para o devido fenômeno em questão. O processo de refração só acontece quando a luz atinge obliquamente a superfície de separação de dois meios. Incidindo entre o meio 1 e o meio 2 sofrendo uma refração. No caso da gota, a luz sofre duas refrações seguidas, produzindo uma dispersão luminosa.

g) Problematização 3 – Da explicação do conteúdo feito a respeito do fenômeno no modelo teórico, fazer aos grupos a seguinte pergunta: “*O quê pode acontecer, se variarmos o ângulo envolvido no sistema?*”. Pedir para que os grupos coloquem suas respostas na folha de papel.

h) Modelagem em um Modelo Experimental – para reforça a resposta da pergunta lançada, permitir que os estudantes façam a modelagem, praticando através do modelo

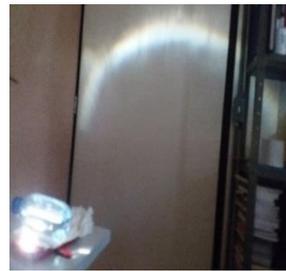
experimental **Figura 20 e 21**, interagindo diretamente, aumentando ou diminuindo o ângulo e observando os resultados possíveis.

Figura 20 – Modelo experimental, construído com materiais simples, mostrando a dispersão e da luz e a formação do arco-íris, utilizando-se um recipiente com água, espelho e luz do celular.



Fonte: Autores (2018).

Figura 21 - Modelo experimental, construído com materiais simples, mostrando a dispersão da luz e a formação do arco-íris, utilizando-se uma garrafinha com água e a luz do celular.



Fonte: Autores (2018).

i) **Modelagem em um Modelo Virtual** – Após os grupos realizarem a modelagem no experimento, e coletado seus possíveis resultados, oferecer oportunidade para que os mesmos ampliem a forma de modelar através do modelo virtual. Pedindo que anotem os resultados obtidos na folha de papel.

Figura 22 – Modelo Virtual. Uma esfera de vidro refletindo e refratando a luz branco e mostrando a decomposição da luz.



Fonte: Autores (2018).

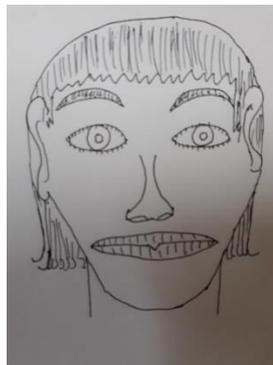
j) **Verificação da Aprendizagem** – mediante todos os possíveis resultados apresentados pelos grupos e da aplicação das avaliações diagnosticas, fazer a análise para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, faz-se novas modificações no planejamento das atividades e repete-se todo o processo mais uma vez.

Atividade 6 – A sexta atividade evidenciada no mecanismo de adaptação do “**olho humano**” que nos possibilite visualizar nitidamente os objetos no cotidiano”. Para tal, utilizaremos a seguinte sequência didática:

a) **Problematização 1** – Com os estudantes organizados em grupos, fazer a seguinte pergunta: “*Como podemos compreender o comportamento da luz através do olho humano, para a produção de uma imagem nítida?*” Os grupos deverão refletir sobre a pergunta, em seguida, fazer as anotações em um papel, das suas hipóteses levantadas e prováveis soluções.

b) **Escolha da solução mais apropriada** – Das hipóteses levantadas pelos grupos, fazer a análise para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, conforme figura 22, e que responda ao questionamento que possa servir para o estudo do fenômeno através da construção de um modelo teórico científico.

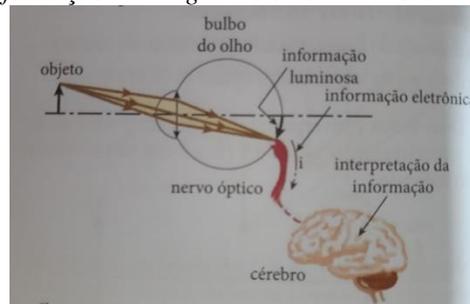
Figura 23 – Modelo Real mostrando o olho humano.



Fonte: Autores (2018).

c) **Construção do modelo teórico** – mediante a apresentação do Modelo Real mostrada na figura 23, e para melhor compreensão do modelo, substituir por um esquema chamado de olho reduzido para fazer a modelagem das variáveis na construção do Modelo Teórico na figura 24.

Figura 24 – Modelo teórico mostrando a formação da imagem no olho humano.



Fonte: (VILAS BÔAS, 2016).

d) **Problematização 2:** Uma vez construído o Modelo teórico, com os estudantes novamente organizados em grupos, fazer o seguinte questionamento: “*Quais são as grandezas físicas envolvidas no fenômeno da visão de acordo com o Modelo Teórico?*” Os grupos vão refletir e debater, escrever em uma folha de papel as grandezas físicas que eles identificaram no Modelo Teórico. Estas respostas servirão para se saber a respeito dos conhecimentos prévios dos estudantes.

e) **Escolha das grandezas físicas apropriadas** – Com as respostas dos grupos em mãos, conduzir a mediação de uma breve discussão sobre as grandezas elencadas, as que estão envolvidas no estudo do fenômeno em questão.

f) **Explicação do conteúdo** – Uma vez destacada as grandezas Físicas envolvidas, fazer a explicação dos conteúdos de Física apropriados. O que no caso são: as leis de refração, acomodação visual, adaptação visual e formação de imagem, para compreender os mecanismos que nos permitem ver nitidamente, e que expliquem os defeitos que afetam a visão, representado através do modelo teórico na figura 23.

g) **Problematização 3** – executada a explicação do conteúdo, aguçar o interesse dos estudantes, perguntando: “*Que resultados podem ser obtido se mudarmos as posições dos objetos focalizado?*”. Após discutir a respeito da pergunta, pedir para que os mesmos escrevam as suas respostas em uma folha de papel.

h) **Modelagem em um Modelo Experimental** – para reforçar a resposta da pergunta lançada, permitir que os estudantes façam a modelagem, participando através do modelo experimental, figura 24, interagindo diretamente, aumentando ou diminuindo o ângulo e observando os resultados possíveis.

Figura 25 – Modelo experimental, olho humano construído com materiais simples



Fonte: Autores (2018).

i) **Modelagem em um Modelo Virtual** – Após o contato dos grupos com o modelo experimental, para executar a modelagem e observar os resultados possíveis, possibilitar para que os mesmos ampliem as formas de Modelagem através do Modelo Virtual, figura 25 anotando os resultados obtidos em uma folha de papel.

Figura 26 – Modelo virtual do olho humano e a imagem formada na retina.



Fonte: Autores (2018).

j) **Verificação da Aprendizagem** – Com os resultados obtidos pelos grupos em mãos, e da aplicação de uma avaliação diagnóstica inicial e final, fazer a análise para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, faz-se novas modificações no planejamento das atividades e repete-se todo o processo mais uma vez.

2.3 IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

No dia 27/06/2017, a pesquisadora entrou em contato com o gestor, e solicitou a autorização para realizar a implementação da metodologia que utiliza a ESM em sua Escola (Deputado Josué Cláudio de Souza). O mesmo concordou, e assinou o termo de anuência.

No dia 27/06/2017, a pesquisadora teve o primeiro contato com os professores do turno matutino, e em uma conversa informal, com o professor de Física e com a professora de Língua

portuguesa, falou sobre a sua pesquisa, esclarecendo sobre a metodologia que utiliza a ESM, a qual gostaria de implementar em sala de aula, e que necessitaria da colaboração dos mesmos como sujeitos da pesquisa. Eles, prontamente aceitaram em colaborar.

No dia 11/06/2018, no primeiro tempo entre 7:00 e 7:45 horas, a pesquisadora teve o segundo contato com os professores. Neste contato, os professores tomaram ciência do projeto de dissertação, bem como os esclarecimentos necessários e aceitaram participar assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

No dia 11/06/2018, no segundo tempo entre 8:50 a 9:30, a pesquisadora fez o primeiro contato com os estudantes da turma do 2º ano do turno matutino. Neste contato, ela falou sobre o seu projeto, esclareceu sobre a metodologia que utiliza a ESM, a qual ela gostaria de implementar em sala de aula, e que gostaria da colaboração dos mesmos como sujeitos da pesquisa.

A turma apesar de ter 40 estudantes, nem todos se prontificaram em colaborar, então foi escolhido, 20 estudantes conforme estipulado no projeto, para serem os sujeitos (os que aceitaram colaborar), embora todos pudessem participar das aulas.

Para os sujeitos, foi entregue o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e o termo de assentimento (TA) para que eles levassem aos seus pais e/ou responsáveis, e caso eles permitissem a participação, que assinassem o TCLE e o estudante o TA.

Pela tarde desse mesmo dia 11/06/2018, a pesquisadora fez contato com os estudantes da turma do 1º ano (turno vespertino). O procedimento foi análogo ao realizado com a turma de 2º ano (turno matutino).

No dia 15/06/2018, a pesquisadora recebeu dos estudantes os TCLE (s) e TA (s), assinados pelos pais e alunos. E, percebeu a euforia dos estudantes, pelo fato deles quererem saber quando iria começar e terminar.

No dia 18/06/2018, a pesquisadora aplicou a entrevista para o professor de Física e para a Professora de Língua Portuguesa, ambos do turno Matutino.

Também, nesse mesmo dia 18/06/2018, a pesquisadora aplicou a entrevista com o professor de física do turno vespertino.

2.3.1 Implementação em sala de aula na turma 2º ano

ATIVIDADE BUNGEE JUMP

No dia 19/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da primeira aula, com a atividade “Bungee Jump”.

PRIMEIRA AULA

(Tempo de aula 48min)

O primeiro procedimento foi a apresentação, em seguida foi colocada no quadro o fluxograma utilizando o Data show para mostrar o procedimento da implementação, enfatizando a metodologia de ensino a ser aplicada. Assim, foi pedido a eles que participassem em grupos, para discutir e levantar hipóteses, e colocassem suas respostas em um pedaço de papel. A turma se organizou, formando 5 grupos, e a pesquisadora lançou a 1ª problematização.

Problematização 1 – *Como podemos explicar o movimento oscilatório de um corpo na vertical preso por um material elástico?*

Os grupos levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Utilizando um ioiô;
- b) O bungee jump;
- c) Ioiô, balanço;
- d) Bungee Jump;
- e) Ioiô.

Das hipóteses levantadas a que melhor serviu para a construção de um modelo que expressasse esta realidade foi a do esporte Bungee Jump, então a pesquisadora mostrou o desenho de uma pessoa amarrada pelos pés a uma corda elástica suspensa. E este ficou sendo o modelo Real.

Em seguida a pesquisadora falou sobre este tipo de movimento, e sobre os riscos que os praticantes desse esporte ficam sujeitos.

Dando continuidade à aula, a pesquisadora lançou a segunda Problematização

Problematização 2: *Que grandezas físicas estão envolvidas no movimento do sistema massa mola?*

Um aluno comentou:

- *Como assim grandeza física?*

A pesquisadora explicou que grandeza física são as grandezas utilizadas na física, que são, por exemplo, a velocidade, a aceleração, e outras mais, e que grandeza é tudo aquilo que pode ser medido, ou quantizado (expresso através de um valor numérico e de sua unidade padrão).

Em seguida, os grupos se reuniram e levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Força, energia, velocidade, gravidade.
- b) Aceleração, força, gravidade, potencial elástico, velocidade.
- c) Velocidade, força, aceleração, força da gravidade e massa, peso, altura e pressão.
- d) Tempo e força;
- e) peso, velocidade, força e tempo

Das hipóteses levantadas, discutiu-se sobre as grandezas que de fato estariam envolvidas no esporte, e em seguida a pesquisadora apresentou um modelo teórico, constituído por uma massa (representando a pessoa) presa em uma extremidade de uma mola suspensa (representando a corda elástica).

Este modelo teórico exposto no quadro, ajudou aos estudantes a perceberem realmente quais as grandezas que estavam envolvidas no fenômeno, e quais as relações entre elas. Assim, as grandezas envolvidas foram: força elástica, peso, massa, velocidade, aceleração e altura. Em seguida, a pesquisadora prosseguiu explicando a teoria que explicava o movimento harmônico de uma massa presa a uma mola, comparando com o esporte Bungee Jump. Então, a pesquisadora deu por encerrada a aula.

ATIVIDADE BUNGEE JUMP

No dia 20/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da segunda aula da atividade Bungee Jump.

SEGUNDA AULA

(Tempo de aula 48min)

Para dar continuidade a aula anterior, a pesquisadora apresentou novamente o fluxograma, para que os estudantes se recordassem do procedimento já implementado. Em seguida a pesquisadora lançou a terceira problematização.

Problematização 3 – *Que resultados práticos podem ser obtidos através da modelagem das variáveis?*

Neste instante, um estudante do grupo (b) perguntou:

- O que é modelagem?

A pesquisadora fez uma pequena explicação sobre modelagem e como fazê-la. Em seguida, os estudantes levantaram as seguintes hipóteses:

a) Se trocar um corpo por outro com a massa diferente, a mola vai oscilar mais ou menos.

b) Se colocarmos uma caneta, lápis, ou etc. não irá se mexer

c) Se trocar as variáveis, se eu trocar por uma bolsa não vai ter o mesmo resultado de uma pessoa porque não tem a mesma massa.

d) Se houver substituição de corpo, a força da gravidade, aceleração a energia cinética, a velocidade e o potencial elástico não serão as mesmas.

e) Dependendo da massa os resultados práticos podem ser diferentes; dependendo do tipo de mola ou do objeto

Na sequência a pesquisadora apresentou o modelo experimental, que ajudou aos estudantes a compreenderem melhor as suas hipóteses, fazendo a modelagem e a simulação.

Neste modelo experimental, os estudantes tinham as opções de trocar a mola e a massa. A pesquisadora disponibilizou quatro tipos de molas de constantes elásticas diferente, e quatro tipos de bolas com massas diferentes. Os estudantes fizeram as trocas, e interagiram com o modelo experimental, promovendo um pequeno deslocamento nas posições das massas e observando as suas respectivas oscilações (umas mais rápidas e outras mais lentas).

Após este momento, a pesquisadora mostrou, com a ajuda de um computador e de um Power Point, o modelo virtual, o qual foi construído no programa Algodoo.

Nesse modelo virtual, os estudantes podiam interagir virtualmente puxando a massa e esticando a mola para oscilar. Também, podiam trocar a massa por outra de mesmo material ou de material diferente, onde os tipos de material disponível eram: gelo, madeira, aço, ouro, borracha e gás.

O programa ainda oferecia os seguintes recursos: plotar o gráfico da velocidade em função do tempo, mudar o valor e a direção da aceleração da gravidade, e considerar a ação do vento.

A pesquisadora ensinou aos estudantes como fazer o modelo virtual no Algodoo, e cada grupo fez o seu, depois eles brincaram e fizeram a modelagem e a simulação à vontade. Finalmente, a pesquisadora deu por encerrada a aula.

ATIVIDADE FENÔMENO DO ARCO-ÍRES

No dia 21/06/2018, a pesquisadora procedeu a implementação da primeira aula da atividade Fenômeno do Arco-íris.

PRIMEIRA AULA

(Tempo de aula 48min)

A pesquisadora antes de iniciar a primeira aula desta atividade, novamente apresentou o fluxograma esquemático das atividades de implementação, utilizando para tal o data show, solicitando aos estudantes que formassem grupos para discutir e levantar hipóteses sobre as problematizações lançadas, e anotassem tudo em um pedaço de papel. Assim, os grupos se formaram, e a pesquisadora lançou a primeira problematização da primeira aula da segunda atividade (gota de chuva).

Problematização 1 – *Como uma gota de chuva pode nos ajudar a compreender as cores do arco-íris?*

Os estudantes em grupos levantaram as seguintes hipóteses:

- a) porque é através das gotas de água no ar que ocorrem o arco-íris.
- b) devido a transparência que reflete a luz e etc.
- c) ela divide a luz branca do sol em várias cores quando está chovendo

d) pode nos ajudar porque quando chove pouco e o sol está muito quente sempre aparece as linhas de cores do arco-íris. Acontece pela refração, que é quando a luz atravessa as gotas de chuva, e essa sai como um prisma;

- e) Depois da chuva vem o sol, as cores vêm do reflexo da luz e reflete as cores.

Das hipóteses levantadas sobre as gotas de chuva, a pesquisadora as colocou no quadro para ver qual delas se aproximava da explicação em um modelo real.

Em seguida, a pesquisadora mostrou um desenho, que consistia de uma nuvem carregada, liberando gotas d'água (chuva) e o aparecimento de um arco-íris, ou seja, o modelo real.

Deste modelo, a pesquisadora aproveitou para explicar a formação do arco-íris e as posições das cores no mesmo.

Na sequência, a pesquisadora lançou a segunda problematização desta atividade.

Problematização 2: *Quais as grandezas físicas envolvidas no fenômeno, para se obter a formação do arco-íris de acordo com o modelo teórico?*

Reforçando o que seria grandezas físicas, a pesquisadora pediu para eles anotarem as hipóteses levantadas em uma folha de papel.

Os estudantes assim o fizeram, e levantaram as seguintes hipóteses:

- a) velocidade, altura.
- b) altura, velocidade, tempo, refração, dispersão das cores.
- c) o que posso ver são linhas coloridas que tem vários tipos de distância, no meu ver são infinitas, e as grandezas são o tamanho que elas têm.
- d) altura, velocidade da luz, massa, temperatura.
- e) podemos ver a grandezas da luz na atmosfera, na velocidade e altura

Das hipóteses elencadas pelos estudantes, as grandezas físicas que mais se aproximaram do modelo real foram: refração, dispersão das cores, e velocidade da luz.

Então, a pesquisadora aproveitou as respostas dos estudantes para explicar sobre a propriedade da luz de sofrer refração quando atravessa dois meios de índices de refração diferentes, sofrendo cada cor, que compõe a luz branca, um desvio diferente conforme a sua frequência.

Em seguida aplicou este conhecimento na explicação do caso dos dois meios serem o ar e a gota d'água, onde a luz pode sofrer duas refrações, uma quando entra por uma das superfícies externa da gota e outra quando sai da gota, ou quando após ser refletida pela outra superfície oposta volta e refrata novamente saindo pela superfície por onde entrou, produzindo

uma dispersão da luz branca em várias cores, constituintes da mesma, mostrando um feixe luminoso de cores, que é o que chamamos de arco-íris.

A luz ao mudar de meio sofre desvio, mudando a sua velocidade e comprimento de onda, mas preservando a sua frequência. Entretanto, cada cor sofre desvios diferentes, por esse motivo há uma separação das cores da luz ou dispersão das cores. Assim, a pesquisadora deu por encerrada a aula.

ATIVIDADE FENÔMENO DO ARCO-ÍRIS

No dia 22/06/2018, a pesquisadora aplicou a implementação da segunda aula da atividade Fenômeno do Arco-íris.

SEGUNDA AULA

(Tempo de aula 48min)

De maneira análoga a pesquisadora procedeu a apresentação do fluxograma do procedimento da implementação, e dividindo a turma em grupos, para o levantamento das hipóteses, e interação com os modelos.

Para facilitar a compreensão dos estudantes, a explicou novamente sobre a refração e formação do arco-íris por dispersão da luz pelas gotas de chuva. Após isso, ela lançou a terceira problematização desta atividade.

Problematização 3 – *O que pode acontecer, se variarmos o ângulo de refração envolvido no modelo?*

Todos os grupos ficaram agitados e um estudante do grupo (e) ficou perguntando para os outros grupos:

- Como podemos fazer para variar o ângulo?

Com isso a pesquisadora percebeu que os estudantes tinham uma certa dificuldade quando o assunto envolvia ângulos.

E, a pesquisadora fez uma breve explicação sobre ângulos, depois os estudantes levantaram as seguintes hipóteses:

a) Se mudarmos o ângulo pode ter perda de cor ou enfraquecimento de sua luz, ou as cores se juntariam mais ou se dividiriam.

b) Pode diminuir a velocidade e reflexão pode ser alterada.

c) Ocorre a variação do ângulo de refração, vai aumentar o ângulo das cores.

d) Se for mudada as cores do arco-íris, ele não pode mais ficar como era antes.

e) se variarmos o ângulo, o arco íris pode desaparecer ou as cores podem ficar mais fracas ou uma cor pode ficar mais forte que a outra.

Com as hipóteses elencadas, a pesquisadora apresentou o modelo experimental, feito com materiais simples. Utilizando a lanterna do celular e um recipiente transparente com água, a pesquisadora procedeu à variação do ângulo de incidência da luz, e pouco a pouco o que se percebeu foi a formação cada vez mais nítida do arco-íris, para um determinado ângulo, mas se passasse daquele ponto, o arco íris já perdia a nitidez.

Em seguida foi mostrada o modelo virtual, construindo uma gota de água no programa algodo para ampliar ainda mais o conhecimento com ESM no modelo virtual.

Todos os grupos construíram uma gota no programa e tiveram a oportunidade de criar o seu próprio arco-íris, utilizando a modelagem e realizando várias simulações. E, a pesquisadora deu por encerrada a aula.

ATIVIDADE OLHO HUMANO

No dia 25/06/2018, a pesquisadora procedeu a implementação da primeira aula da atividade Olho Humano.

PRIMEIRA AULA

(Tempo de aula 48min)

Nesta atividade os estudantes já foram formando os grupos sem a necessidade da pesquisadora pedir. Então, ela iniciou novamente com o fluxograma, e lembrou aos grupos, da necessidade de eles anotarem numa folha de papel o levantamento das hipóteses. Em seguida lançou a primeira problematização.

Problematização 1 – *“Como podemos compreender o comportamento da luz através do olho humano, para a produção de uma imagem nítida?”*

Com a pergunta levantada os estudantes começaram a discutir tentando levantar hipóteses. As hipóteses elencadas foram:

a) Através do reflexo.

b) Através do objeto.

c) Absorção.

- d) Distinção das cores.
- e) Sem a luz nada se vê.

Apresentada as respostas elencadas e colocada no quadro, a pesquisadora escolheu a que mais se aproximava da estrutura do olho humano. Então, foi mostrado o desenho do modelo real.

A pesquisadora aproveitou o modelo real para que os estudantes observassem a estrutura do olho humano, e através do diálogo comentou a sua importância, e o cuidado que se deve ter com ele. E, lançou a segunda problematização:

Problematização 2: “*Quais são as grandezas físicas envolvidas no fenômeno da visão de acordo com o Modelo Teórico?*”

Após discussão nos grupos, as hipóteses levantadas foram as seguintes:

- a) Luz, tempo, velocidade e espaço.
- b) Velocidade, altura e luz
- c) Refração, velocidade, altura e peso
- d) Velocidade, energia, reflexo, distancia
- e) Luz policromática

Então, a pesquisadora destacou das hipóteses as grandezas que mais tinham haver com o olho humano que são: refração; energia; luz policromática.

Neste momento, a pesquisadora aproveitou para explicar um pouco sobre o funcionamento do olho humano, da refração que ocorre, da acomodação e adaptação visual, e da formação de imagem, que nos permitem compreender os mecanismos da formação de uma imagem nítida, e dos defeitos da visão. E então, a pesquisadora deu por encerrada a aula.

ATIVIDADE OLHO HUMANO

No dia 26/06/2018, a pesquisadora procedeu a implementação da segunda aula da atividade Olho Humano.

SEGUNDA AULA

(Tempo de aula 48min)

Nesta aula a pesquisadora procedeu analogamente as anteriores, mostrando fluxograma e, solicitando a participação dos grupos. Após uma breve revisão a pesquisadora lançou a terceira problematização

Problematização 3 – “*Que resultados podem ser obtidos se mudarmos as posições dos objetos focalizados?*”

Após discussão em grupos os estudantes levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Uma distorção de imagens
- b) Pode ter alteração de refração e da velocidade através do movimento
- c) Dependendo da posição da luz e do momento, pode mudar muita coisa.
- d) Altera a velocidade do objeto em relação aos olhos, o objeto pode inverter-se
- e) Se mudarmos a posições perdemos a nitidez

Assim, de igual modo, a pesquisadora destacou das hipóteses as grandezas que mais tinham haver com o fenômeno, expresso no modelo.

Na sequência apresentou o modelo experimental, para que os estudantes pudessem ter a oportunidade de manipular e fazer modificações, ou seja, as modelagens e simulações, em busca de novos resultados.

Depois disso, a pesquisadora finalmente apresentou o modelo virtual para os estudantes, que se divertiram enquanto faziam e manipulavam o modelo, modificando-os à vontade em busca de novos resultados. Por não haver mais nada a tratar, a pesquisadora encerrou a aula.

2.3.2 Implementação em sala de aula na turma do 1º ano

ATIVIDADE LEVANTAMENTO DE CARGAS

No dia 19/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da primeira aula, com a atividade “Levantamento de Cargas”.

PRIMEIRA AULA

(Tempo de aula 48min)

Nesse primeiro procedimento, a pesquisadora fez a sua apresentação e em seguida utilizou o Notebook e o Data show para projetar no quadro o fluxograma, para falar da

metodologia do processo de aprendizagem a ser implementada, da contextualização, e da construção de modelos.

Também, pediu aos estudantes que se organizassem em grupos, para discussões, levantamentos de hipóteses, e registro das mesmas em uma folha de papel. Desta maneira, os estudantes se organizaram em 5 grupos, e a pesquisadora lançou a primeira problematização.

Problematização 1 “*Como podemos utilizar uma corda e uma roldana para estudar o movimento que acontece no levantamento de uma carga?*”

Após os estudantes discutirem sobre a problemática, levantaram as seguintes hipóteses:

- a) O pedreiro usa para levantar um balde
- b) amarrar e levantar cimento
- c) Nas construções de lajes
- d) No levantamento de bloco
- e) Nas construções para levantar peso

Diante das respostas levantadas, a pesquisadora utilizou aquelas que mais se identificam com o modelo do levantamento de uma carga (modelo real). Em seguida, a pesquisadora comentou sobre as facilidades e desvantagens de se utilizar uma roldana nos transportes de grandes e pequenas cargas. Na sequência, a pesquisadora lançou para a turma a segunda problematização.

Problematização 2: *Quais são as grandezas físicas envolvidas no fenômeno do levantamento de uma carga de acordo com o Modelo Teórico?*

Uma componente do grupo (a) falou:

Professora eu não sei o que é uma grandeza física.

A pesquisadora explicou o conceito de grandezas físicas, sanando a dúvida da estudante e facilitando dessa forma o levantamento das hipóteses pelos grupos.

Desta forma, as hipóteses levantadas foram:

- a) Força, energia, velocidade, gravidade.
- b) Força, gravidade, potência, velocidade, massa, peso e altura
- c) Velocidade, força, aceleração, força da gravidade, altura,
- d) Tempo, força, distância e peso
- e) Peso, força, massa e gravidade, aceleração e tempo

Assim, juntamente com os alunos, a pesquisadora foi selecionando e escrevendo no quadro, as grandezas físicas que realmente tinham haver com o modelo real do levantamento de uma carga, as quais foram: força, energia, gravidade, massa, altura, peso e aceleração. E na sequencia apresentou o modelo teórico, que foi obtido trocando-se a carga a ser levantada pela massa₁, e a força aplicada para levantar a carga pela massa 2.

Em seguida, a pesquisadora foi explicando os conceitos e as relações existentes entre Força, aceleração, através das três leis de Newton e das condições de equilíbrio de uma partícula, ou corpo.

Esse modelo teórico ajudou os estudantes a perceberem que essas grandezas físicas fazem parte do cotidiano deles, e que elas estão realmente atreladas nos seus afazeres do dia a dia. Por fim, a pesquisadora encerrou a aula.

ATIVIDADE LEVANTAMENTO DE CARGAS

No dia 20/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da segunda aula, com a atividade “Levantamento de Cargas”.

SEGUNDA AULA

(Tempo de aula 48min)

A pesquisadora procurou dar continuidade na aula anterior, apresentando novamente o fluxograma para mostrar o procedimento na implementação. Pediu para que os estudantes formassem grupos para discutir e levantar hipóteses. E na sequência a pesquisadora reforçou novamente os conceitos e as relações das grandezas envolvida na atividade, e em seguida, lançou a terceira problematização.

Problematização 3 – *Que resultados práticos podem ser obtidos através da modelagem das variáveis?*

Os estudantes discutiram e perguntavam entre si sobre o significado das palavras que desconheciam. A pesquisadora percebeu que eles utilizavam o celular para pesquisar as palavras que eles não sabiam. Assim, os estudantes após discussão, levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Vai puxando o bloco e ele sobe.
- b) Depende das massas para subir ou descer.
- c) O tamanho da força é que vai fazer a caixa subir ou descer.
- d) A força faz tudo.
- e) Se os blocos forem iguais não vai acontecer nada.

A pesquisadora apresentou neste momento o modelo experimental, que é um experimento simples, feito com duas garrafinhas cortadas em formato de copo, interligadas por uma corda de nylon que passa através de uma roldana. Este experimento é conhecido como máquina de Atwood. Ele permitiu aos estudantes uma melhor familiaridade com o modelo, facilitando a modelagem e a simulação.

Para ampliar ainda mais a compreensão do fenômeno, a pesquisadora mostrou, com a ajuda do computador, o modelo virtual, dando a eles a oportunidade de interagir com o programa algodoo, o que facilitou a construção do modelo virtual, ampliando as possibilidades de se fazer as Simulações e Modelagens.

Desta forma, os estudantes construíram os seus próprios modelos virtuais no programa algodoo, e em seguida, divertiram-se fazendo todas as modelagens e simulações permitidas pelo programa. Finalmente, a pesquisadora encerrou a aula.

ATIVIDADE SISTEMA EQUILIBRANTE DE MASSAS UTILIZANDO-SE UMA ALAVANCA

No dia 21/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da primeira aula, com a atividade “*SISTEMA EQUILIBRANTE DE MASSAS UTILIZANDO-SE UMA ALAVANCA*”.

PRIMEIRA AULA **(Tempo de aula 48min)**

De igual modo esta aula começou com as formalidades das apresentações anteriores, e em seguida a pesquisadora apresentou o fluxograma para recordar o procedimento de aplicação. Pediu aos estudantes, que formassem os 5 grupos de discussão para o levantamento das hipóteses, escrevendo-as em uma folha de papel.

Assim, os 5 grupos foram formados, e a pesquisadora lançou a primeira problematização.

Problematização 1 – *Como uma gangorra pode nos ajudar no entendimento do equilíbrio dos corpos?*

Os estudantes na discussão lembraram que já tinham brincado de gangorra, e isto facilitou o levantamento das hipóteses. Desta maneira, as hipóteses levantadas foram:

- a) Colocando duas pessoas do mesmo peso.
- b) Quando duas crianças estão brincando e dão impulso
- c) Quando o equilíbrio for o mesmo e a massa também
- d) Se não tiver o mesmo peso, ele não balança e dá impulso
- e) Se for no parquinho

De posse das hipóteses levantadas, a pesquisadora colocou todas elas no quadro, para junto com os estudantes, escolher aquelas que mais poderia ajudar na construção do modelo real.

Em seguida, a pesquisadora falou das forças equilibrantes e desequilibrantes, bem como das distâncias das mesmas em relação ao apoio, cujo produto da força pela distância é chamado de torque ou momento de uma força.

Terminada a explicação, a pesquisadora na sequência lançou a segunda problematização.

Problematização 2: *Quais as grandezas físicas envolvidas neste sistema de alavanca com duas massas?*

Os estudantes, após discussão, levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Massa, peso, velocidade, tempo.
- b) Força, peso, massa, aceleração
- c) Massa, gravidade, distancia.
- d) Peso e força de impulso.
- e) Força, impulso velocidade, massa, aceleração

Dessas hipóteses levantadas, foram aproveitadas as grandezas que de fato estariam envolvidas no sistema de alavanca com duas massas, as quais foram: força, massa, distância,

peso, gravidade e impulso. Em seguida, a pesquisadora explicou sobre as condições de equilíbrio de uma partícula ou corpo. Assim, a pesquisadora deu por encerrada a aula.

ATIVIDADE SISTEMA EQUILIBRANTE DE MASSAS UTILIZANDO-SE UMA ALAVANCA.

No dia 22/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da segunda aula, com a atividade “Sistema equilibrante de massas utilizando-se uma alavanca”.

SEGUNDA AULA (Tempo de aula 48min)

A aula, como de costume, iniciou com apresentação do fluxograma, mostrando o procedimento de toda implementação. A pesquisadora fez uma revisão da aula anterior falando das forças equilibrante e desequilibrante, e dos tipos de alavancas.

Um estudante do grupo (a) comentou que, em sua casa tinham várias alavancas, e deu exemplo do espremedor de limão, tesoura, alicate de unha e pinça.

Um outro estudante do grupo (b) disse que as alavancas facilitavam a vida

Depois dos comentários, a pesquisadora lançou a terceira problematização.

Problematização 3– *Que resultados podem ser obtidos se variarmos as distâncias e/ou as forças envolvidas?*

Os estudantes, novamente discutiram e após levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Vai ficar um peso acima e outro em baixo
- b) Se distância não vai atrapalhar, porque depende do tipo de gangorra
- c) Se variar a distância ela não vai funcionar direito
- d) A distância e a força devem se equilibrar

Para facilitar ainda mais a compreensão, a pesquisadora comentou as hipóteses levantadas, e em seguida apresentou o modelo experimental, que permitiu a modelagem e a simulação com a variação das grandezas.

Os estudantes neste modelo experimental, puderam variar a massa, trocando as tampinhas de garrafa por borracha; e a distância, aumentando-a ou diminuindo-a na tentativa de equilibrar a gangorra.

A pesquisadora apresentou o modelo virtual para ampliar ainda mais as possibilidades de conhecimento através da modelagem e da simulação. E, permitiu a participação dos estudantes na construção desse modelo virtual. Assim, eles desenharam no programa algodoo e construíram o modelo, em seguida fizeram a modelagem e simulação variando as massas e as distâncias, para analisar os possíveis resultados de equilíbrio e desequilíbrio. E, não havendo nada mais a tratar, a pesquisadora encerrou a aula.

ATIVIDADE DE MOVIMENTO NUMA PISTA DE SKATE

No dia 25/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da primeira aula, com a atividade “Movimento numa pista de skate”.

PRIMEIRA AULA

(Tempo de aula 48min)

Nesta atividade os estudantes já se organizaram em grupo, antes mesmo da pesquisadora pedir. Seguindo o procedimento anterior, A pesquisadora iniciou a apresentação com o fluxograma para reforçar o procedimento da implementação, falando do processo de aprendizagem, da contextualização e da construção de modelos.

Assim, foi lançada a primeira problematização:

Problematização 1 – *Como podemos entender a conservação da energia mecânica utilizando o movimento de um skatista em uma superfície semiesférica com o formato de U?*

Uma estudante do grupo (d) comentou que ainda não tinha estudado esse assunto, por isso ela ainda não sabia responder. Então, a pesquisadora comentada sobre o movimento do skatista em uma pista com o formato de U, antes mesmo do levantamento das hipóteses. Depois, a pesquisadora pediu aos estudantes que imaginassem o movimento de subida e de descida do skatista numa pista em formato de U.

Depois, os estudantes em grupos, discutiram sobre o assunto, e levantaram as seguintes hipóteses:

- a) Depende da velocidade e da gravidade
- b) O percurso depende da energia
- c) Se o impulso for grande o skatista realiza uma boa manobra
- d) Ele vai descer com a gravidade e não vai conseguir chegar lá no alto da pista
- e) O peso do skatista interfere no movimento de subida

Das respostas dadas, os grupos (b) e (c) foram os que mais se aproximou da explicação do fenômeno, ao relacionar o impulso (energia cinética) e a energia com o movimento do skatista. Que na realidade envolve a lei da conservação de energia mecânica.

Em seguida, a pesquisadora mostrou um desenho que descrevia esta situação de um skatista em movimento numa pista em formato de U. Este desenho retratava a situação real, ou modelo real do fenômeno.

E, após discussão na classe, a pesquisadora lançou a segunda problematização.

Problematização 2: *Quais as grandezas físicas envolvidas no fenômeno utilizado pelos skatistas, para que possam alcançar o outro lado da pista de uma mesma superfície em forma de U, e se elevar um pouco acima do ponto de partida, para realizar manobras de retorno e pirueta em pleno ar de acordo com o Modelo Teórico?"*.

Os estudantes, discutiram em grupo, e anotaram na folha de papel as seguintes hipóteses:

- a) equilíbrio, massa e gravidade.
- b) impulso, massa, velocidade, força e distância.
- c) com velocidade constante.
- d) impulso, peso, a distância, energia.
- e) impulso e velocidade

As hipóteses levantadas foram colocadas no quadro branco, e a pesquisadora com ajuda dos estudantes, selecionou as grandezas que mais se relacionavam com o fenômeno que é esse esporte. Assim, a pesquisadora montou e mostrou aos estudantes o modelo teórico.

Desta maneira, o modelo teórico ajudou os estudantes a identificarem as grandezas envolvidas no esporte, as quais foram: equilíbrio, gravidade, impulso, velocidade, massa e energia.

Em seguida a pesquisadora explicou a relação existente entre elas, e a lei da conservação da energia Mecânica, que permanece constante, apenas transformando a energia cinética em energia potencial gravitacional e vice-versa. Por fim, a pesquisadora encerrou a aula.

ATIVIDADE MOVIMENTO NUMA PISTA DE SKATE

No dia 25/06/2018, a pesquisadora fez a implementação da segunda aula, com a atividade “Movimento numa pista de skate”.

SEGUNDA AULA

(Tempo de aula 48min)

A pesquisadora iniciou esta atividade apresentando, aos estudantes o fluxograma, com o propósito deles se lembrarem do procedimento.

Depois, a pesquisadora fez uma revisão da aula anterior sobre energia mecânica. E, pediu aos estudantes que formassem os seus grupos, para discutir e levantar hipóteses. Na sequência, abriu as discussões lançando a terceira problematização.

Problematização 3 – *“Que resultados práticos podem ser adquiridos através da modelagem das variáveis envolvidas nesses fenômenos?”*

Os estudantes levantaram as seguintes hipóteses>

- a) Ele vai descer rápido ou devagar, mas depende também da altura
- b) Depende de qual a variável vai mudar
- c) Se mudar ele pode cair
- d) Depende do equilíbrio da pessoa
- e) Depende da variável que vai mudar

Após a escrita no quadro das respostas, a pesquisadora selecionou as que melhor tinham haver com o fenômeno, e para ajudar ainda mais os estudantes, apresentou o modelo experimental, que ajudou os mesmos a compreenderem a transformação de energia cinética em potencial gravitacional e vice-versa, evidenciando com isto, a conservação da energia mecânica.

O experimento consistia de uma semicasca esférica de isopor, e de uma bolinha elástica que permitiu aos estudantes, verificar os resultados.

Eles abandonavam a bolinha da borda da semicasca esférica e verificavam que a bolinha atingia a borda do lado oposto. E, ao imprimirem um impulso inicial a bolinha, verificavam que ela subia até uma altura que ultrapassava a borda oposta.

Neste momento a pesquisadora apresentou o modelo virtual, feito no programa algodoo. E, ensinou aos grupos a construção deste modelo, que permitiu a ampliação da variação dos dados, com obtenção de novos resultados.

Com isso a pesquisadora finalizou a implementação em sala de aula.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E ANÁLISES

3.1 RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO

3.1.1 Sondagem inicial

No dia 27 de junho de 2017, em conversa com o gestor da escola, foi apresentada a proposta do projeto de mestrado, e ao mesmo tempo, solicitado o consentimento para desenvolver a pesquisa juntamente com os professores e estudantes. O gestor concordou assinando o termo de anuência, que se encontra no **Anexo 01**. Em seguida, neste mesmo dia, em conversa com dois professores de Física, foi explicado o projeto, e solicitado a colaboração dos mesmos, os quais aceitaram, e se colocaram à disposição para ajudar.

Após submeter o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética, no dia 11 de junho de 2018, foi realizado novo contato com os professores e com os estudantes, onde os professores assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), Apêndice A e os estudantes levaram o termo de consentimento livre e esclarecido aos responsáveis (TCLER), Apêndice B. No dia 15 de Junho de 2018, os estudantes entregaram o TCLER assinado pelos pais e também assinaram o termo de assentimento (TA), Apêndice C, para confirmar que também aceitavam participar da pesquisa.

No dia 18 de junho de 2018, antes da implementação em sala de aula, foi realizada uma entrevista com um professor de Física, e com uma professora de Português e Literatura do turno matutino e com um professor de Física do turno vespertino a respeito das metodologias e estratégias de ensino utilizadas por eles, Apêndice R. Os dados coletados das entrevistas, foram organizados em um mapa de associação de ideias, Quadro 1.

Quadro 1 - Análise das falas das entrevistas com os docentes antes da implementação, cujo resultado é o surgimento das categorias e subcategorias.

CATEGORIAS EMERGENTES DAS FALAS DOS DOCENTES ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA ESM.			
1. Que disciplinas você leciona			
DOCENTE 1	DOCENTE 2	DOCENTE 3	CATEGORIA / SUBCATEGORIA
Eu ministro a disciplina de física para serie 1° ano e 2° ano, são duas turmas do 1° ano e 4 turmas do 2° ano.	Eu leciono letras, língua e literatura brasileira formada pela UFAM.	Física! Sou formado em Matemática, mas, dou aula de física. Eu tenho três turmas de física nessa escola e três termas de Matemática e na outra escola	CATEGORIA: Formação/ Área de atuação. SUBCATEGORIAS: Física - Física, Língua Portuguesa – Língua Portuguesa, Matemática - Física Turmas de 1° e 2° ano. Em média 6 turmas/professor.
2. Em média quantos estudantes você tem por turma?			
Varia de 40 a 55 alunos. Então, as turmas são alunos da idade de 13 a 15 anos, aonde a gente tem o trabalho. Além de eu ter o trabalho de ministrar essa disciplina, a gente trabalha muito com experimentos em sala de aula. Eu levo a teoria e depois a gente trabalha a prática.	Por turma em média é de 40 alunos. Eu tenho 9 turmas num total de 360, ou seja, aproximadamente uns 320 frequentando.	Uns 45 alunos em cada turma, em média 300 alunos	CATEGORIA: Condições de trabalho Pela quantidade de alunos por turma. SUBCATEGORIAS: Quantidade de alunos Faixa etária Prática Pedagógica
3. Que estratégia de ensino você utiliza em sala de aula?			
Na minha metodologia, eu viso chamar muito a atenção dos alunos, até porque, se o professor trabalhar muito só o cálculo fica muito na mesmice. Então, eu trabalho a teoria e em	Eu tento ser bastante visual, então eu uso bastante o Datashow, uso as imagens que o livro tem pra usar com eles, tento não ser muito monótona pra que eles se mantenham interessados.	Dou aula expositiva na lousa, passo slides e tento fazer alguns experimentos quando dá pra fazer, porque a gente não tem muito material, mas com alguns materiais bem	CATEGORIA: Práticas pedagógicas dos professores em sala de aula SUBCATEGORIAS: Prática Dinâmica Prática Canal Visual

seguida faz uma prática, um experimento na qual a gente tem um resultado para sair do tradicional.		simples, para poder ter um entendimento da aula teórica.	Prática de Experimentos Simples.
4. Você tem conhecimento sobre a estratégia que utiliza a Simulação e Modelagem?			
Sim, esse conhecimento eu aprendi aí com colegas que estão com projeto, até a UFAM, eu, fazendo pesquisa e hoje eu coloco em prática. Isso daí incentiva, e tem até alunos que gostam de trabalhar com esse método.	Não, não tenho conhecimento.	Não profundamente	CATEGORIA: Saberes sobre a ESM. SUBCATEGORIA: Projeto
5. Você, alguma vez, já utilizou como estratégia de Ensino a Simulação e Modelagem?			
Sim, por várias vezes eu usei esse trabalho.	Não usei.	Não, usei.	CATEGORIA: Aplicação da ESM SUBCATEGORIA: não tem
6. Que resultados você obteve?			
Teve um resultado muito bom, até porque a professora que hoje está fazendo o mestrado, ela colocou em prática e eu tentei vivenciar isso com eles porque eles gostaram.			CATEGORIA: Resultados da utilização da ESM. SUBCATEGORIA: não tem
7. Você gostaria de participar junto comigo dessa experiência para o meu trabalho de dissertação de mestrado?			
Sim, com certeza, seria ótimo, até porque a gente faria um bom trabalho com esses alunos.	Sim, claro tenho muito interesse.	Sim gostaria, é um aprendizado a mais para o nosso currículo e dos alunos, para sair do tradicional e melhorar mais as aulas. Porque o tempo é pouco, agente mal faz a chamada e quando quer fazer alguma coisa melhor,	CATEGORIA: Interesse em participar da ESM. SUBCATEGORIAS: Motivação. Melhorias nas aulas. Tempo de aula curto para fazer algo diferente do tradicional.

		não tem material e o tempo não coopera	
Fonte: Autores (2018).			

A associação de ideias das entrevistas dos professores, Quadro 1, nos remeteram as seguintes categorias emergentes: A área de atuação e formação, Condições de trabalho pela quantidade de alunos por turma, Práticas pedagógicas dos professores em sala de aula, Saberes sobre a estratégia de SM, Aplicação da ESM, Resultados da utilização da ESM, e Interesse em participar da ESM.

Das categorias consideradas nas entrevistas dos professores, mostrada no **Quadro 1**, percebemos que:

a) Quanto a formação/ área de atuação – Os três docentes são formados e atuam em suas respectivas áreas de Ensino, possuindo em média 6 (seis) turmas que se distribuem entre 1º e 2º ano.

b) Quanto as condições de trabalho pela quantidade de alunos por turma – Os três docentes em média trabalham com 44 alunos/turma, que são adolescentes, aproximadamente na faixa etária de 13 a 15 anos. Eles procuram desenvolver suas aulas com a parte teórica e experimental, utilizando muitos experimentos simples.

c) Quanto as Práticas pedagógicas dos professores em sala de aula – O docente 1 procura ser bastante dinâmico para chamar a atenção de seus alunos, construindo aulas teórica e experimental para desenvolver um trabalho diferenciado. O docente 2 procura trabalhar em sala de aula de forma a explorar mais a apresentação visual, utilizando-se de Datashow, e das imagens do livro adotado, que estimula o interesse dos alunos. Já o docente 3, trabalha com aulas expositivas, utilizando a lousa e alguns experimentos simples, para uma melhor compreensão teórica.

d) Quanto aos saberes sobre a estratégia que utiliza SM – O docente 1 falou que tem conhecimento dela, e que aprendeu com os seus colegas em um projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), que incentivou os alunos a gostarem de trabalhar com esse método. O docente 2, em sua fala, disse que não tem conhecimento da ESM. Já o docente 3, falou que tem sim o conhecimento, mas que não de forma aprofundada.

e) Quanto a aplicação da ESM – O docente 1 disse que já utilizou várias vezes. Enquanto que, os docentes 2 e 3 falaram que nunca haviam utilizado.

f) Quanto aos resultados da utilização da ESM - Somente o docente 1 disse que teve um resultado muito bom, e que uma professora procurou vivenciar com os alunos na prática, e percebeu que eles gostaram muito. Já os docentes 1 e 2, responderam que não sabem, por conta de que não utilizaram a ESM.

g) Quanto ao Interesse em participar da ESM – Todos os três docentes disseram que estavam interessados em participar da experiência que utiliza a ESM. Também, o docente 1 disse que seria ótimo participar, por que com isso poderia fazer um bom trabalho com seus alunos. E, o discente 2 disse somente que teria muito interesse em participar. Finalmente, o discente 3 disse que seria um aprendizado a mais, bom para o seu currículo, assim como para os seus alunos que sairiam do método tradicional, e por conseguinte melhorariam as suas aulas.

a) Resultados obtidos antes da Implementação da Metodologia ESM em sala de aula para a turma do 1º ano do turno vespertino.

Nesse mesmo dia, 18 de junho, foi aplicado um questionário direcionado aos estudantes, Apêndice P, cujos resultados encontram-se no Quadro 2.

Para a construção do Quadro 2, foi necessário o computo das frequências e do emprego da Escala Likert.

Desta maneira, como exemplo, para o computo das frequências das respostas das afirmativas, do questionário inicial direcionado aos alunos, temos o somatório total das frequências para cada intensidade de 1 a 5 da resposta dada para a afirmativa 1:

Tabela 1 - A Frequências de acordo com respostas representados pelos seus identificadores de 1 a 5, para a afirmativa 1 do questionário estruturado direcionado aos discentes.

Frequência das Respostas dos discentes					
1. Gosto da disciplina de Física					
Grau da resposta	Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
Identificador	1	2	3	4	5
Total das Frequências	2	3	0	11	4

Fonte: Autores (2018).

Para a análise do questionário inicial direcionado aos discentes do 1º Ano, foi utilizada a escala Likert, e como exemplo para a afirmativa 1 temos o resultado que se encontra na **Tabela 2**.

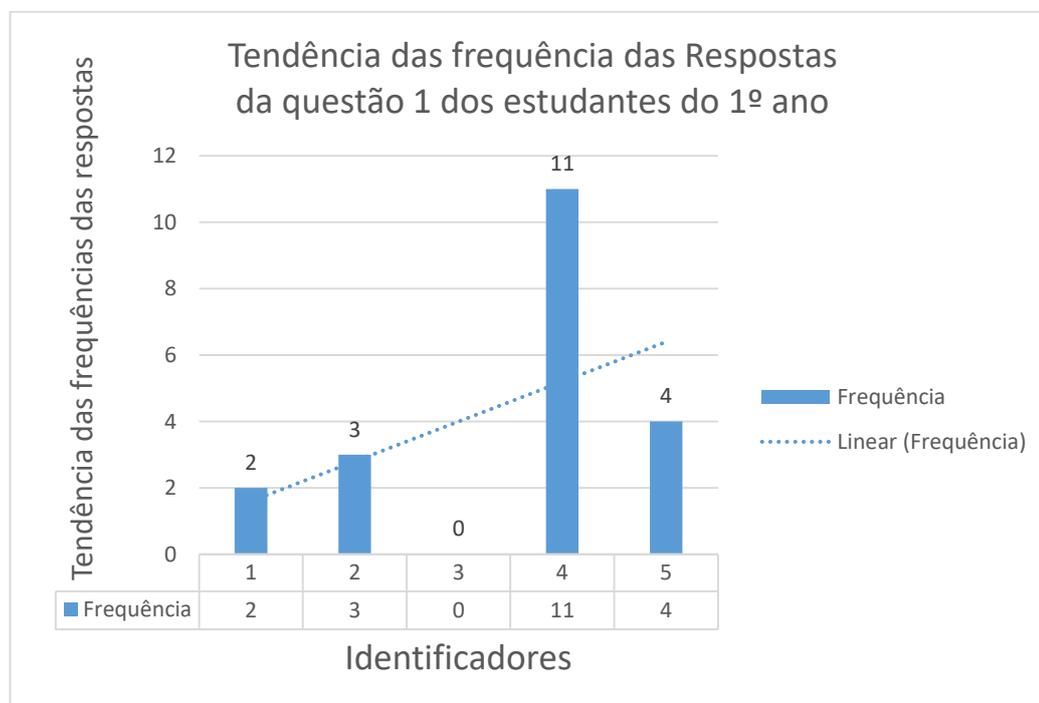
Tabela 2 - Resultado do cálculo utilizando-se a escala Likert, resultando na Frequências média das respostas para a afirmativa 1, do questionário estruturado direcionado aos discentes.

Valor médio das frequências das respostas dos discentes					
Identificador	1	2	3	4	5
Escala Likert	$N1 = \frac{1x2 + 2x3 + 3x0 + 4x11 + 5x4}{2 + 3 + 0 + 11 + 4} = \frac{74}{20} = 3,60$				
Resultado	O ranking médio encontrado foi 3,60; que está entre as categorias sem opinião e concordam, significando que em média os alunos do 1 ^o ano gostam de Física , pois 3,6 está mais próximo de 4 do que de 3.				

Fonte: Autores (2018).

Da Tabela 1 e 2, plotamos o Gráfico 1, da tendência das frequências das respostas dos estudantes.

Gráfico 1 - Tendência das frequências das respostas da questão 1 dos estudantes do 1^o ano.



Fonte: (AUTORES, 2018)

No Gráfico 1, podemos facilmente verificar que para o número médio

‘indicadores de 1 a 5, temos o 2,50; para o qual, a tendência das frequências das intensidades das respostas dos estudantes vale 3,60; o que está bem mais próximo do valor 4.

Procedendo de igual modo para todas as 5 afirmativas, os resultados obtidos encontram-se resumidamente no Quadro 2.

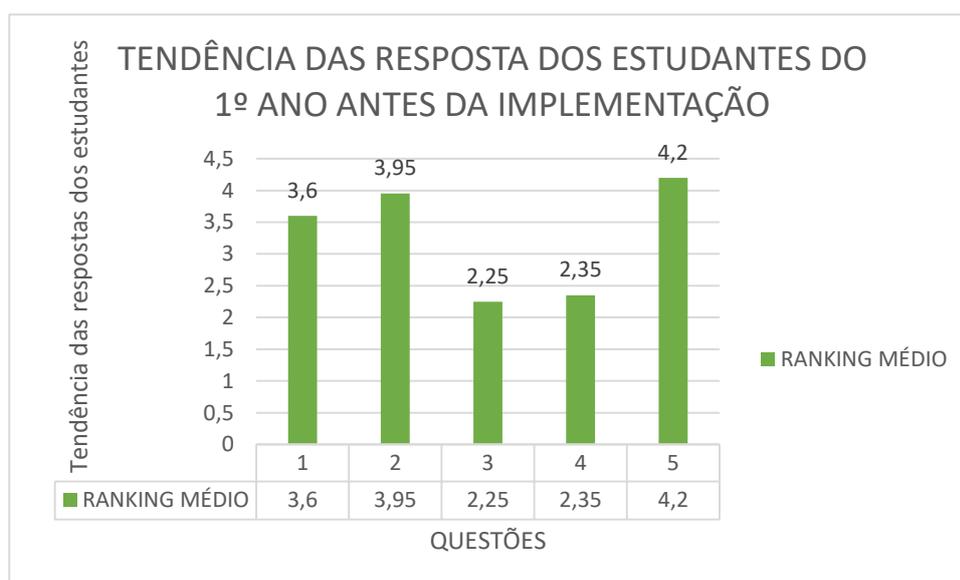
Quadro 2 - Resumo do tratamento dos dados do questionário inicial aplicado aos discentes do 1º Ano.

RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO INICIAL APLICADO AOS DISCENTES DO 1º ANO		
1. Gosto da disciplina de Física.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
1	3,60	O ranking médio encontrado foi 3,60; que está entre as categorias sem opinião e concordam, significando que em média os alunos do 1º ano gostam de Física , pois 3,60 está mais próximo de 4 do que de 3.
2. Consigo enxergar a Física no meu cotidiano.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
2	3,95	O ranking médio encontrado foi 3,95; que está entre as categorias sem opinião e concordam, significando que em média os alunos do 1º ano conseguem enxergar a Física no seu cotidiano , pois 3,95 está mais próximo de 4 do que de 3.
3. Conheço a estratégia de Ensino que utiliza Simulações e Modelagem.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
3	2,25	O ranking médio encontrado foi 2,25; que está entre as categorias discordo em parte e sem opinião, significando que em média os alunos do 1º ano discordam em parte que conhecem a estratégia de ensino que utiliza Simulações e Modelagem , pois 2,25 está mais próximo de 2 do que de 3.
4. Já tive aula de Física com a estratégia de Simulação e Modelagem.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
4	2,35	O ranking médio encontrado foi 2,35; que está entre as categorias discordo em parte e sem opinião, significando que em média os alunos do 1º ano discordam em parte que já tiveram aula de Física com a ESM , pois 2,35 está mais próximo de 2 do que de 3.
5. Estou interessado em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de simulação e Modelagem.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
5	4,20	O ranking médio encontrado foi 4,20; que está entre as categorias concordo e concordo totalmente, significando que em média os alunos do 1º ano concordam que estão interessados em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de Simulações e Modelagens , pois 4,20 está mais próximo de 4 do que de 5.

Fonte: Autores (2018)

Considerando os resultados obtidos do questionário inicial aplicado aos discentes do 1º ano, e que se encontram no Quadro 2, construímos o Gráfico 2, das cinco afirmativas, que evidenciam a tendência das respostas dos estudantes compreendida entre as categorias de 1 a 5, ou seja, entre discordo totalmente e concordo totalmente.

Gráfico 2 – Tendência das Respostas dos Discentes do 1º ano, antes da implementação da Metodologia de Ensino. As respostas se encontram entre 2 e 4, ou seja, entre discordo em parte e concordo.



Fonte: Autores (2018).

Do exposto no Gráfico 2, podemos evidenciar a tendência das respostas do questionário estruturado aplicado aos discentes. Assim, podemos ver que:

Na primeira afirmativa - Gosto da disciplina de Física, os estudantes se posicionaram entre **sem opinião e concordo**. Essa resposta (3,60), representada no Gráfico 2, tendendo mais para o valor (4) que é concordo, assim, podemos dizer que eles gostam da disciplina Física.

Na segunda afirmativa - Consigo enxergar a Física no meu cotidiano. Os estudantes se posicionaram em (3,95), entre **sem opinião e concordo**, tendendo mais para (4) **concordo**. O Gráfico 2, mostra que os estudantes **concordam** que conseguem ver a física nas atividades desenvolvida no dia adia.

Na terceira afirmativa - Conheço a estratégia de Ensino que utiliza Simulações e Modelagem. Os estudantes se posicionaram em (2,25), entre **discordo em parte e sem opinião**, tendendo mais para (2) **discordo em parte**. O Gráfico 2, mostra que os estudantes **discordaram em parte** que conheciam essa estratégia que utiliza ESM.

Na quarta afirmativa - Já tive aula de Física com a estratégia de Simulação e Modelagem (ESM). Os estudantes se posicionaram em (2,35) entre **discordo em parte e sem opinião**, tendendo mais para (2) para **discordo em parte**. O Gráfico 2 mostra que os estudantes **discordaram em parte** que tiveram aula de Física com a ESM.

Na quinta afirmativa – Estou interessado em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de simulação e Modelagem. Os estudantes se posicionaram em (4,20) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para (4) **concordo**. O Gráfico 1 mostra que os estudantes estavam sim interessados em conhecer e ter uma aula com a ESM.

Também, foi aplicado uma atividade avaliativa diagnóstica, antes da implementação da metodologia, com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes da turma do 1º ano, à cerca de fenômenos e conceitos de Física I, Apêndice T. Os resultados desta atividade, mostrando os acertos e erros das questões, encontra-se no Quadro 3.

Quadro 3 - Resultado da atividade avaliativa diagnóstica aplicado aos discentes do 1º ano, antes da implementação da metodologia.

RESULTADOS DA ATIVIDADES INICIAL APLICADO AOS DISCENTES DO 1º ANO		
1. No nosso dia a dia, muitas vezes, necessitamos empurrar, puxar, e ou levantar uma determinada carga, representada por um objeto. Entretanto, eles podem sofrer a interação via indireta, ou através de um determinado campo. Considerando-se o que foi dito, podemos definir a grandeza força como:		
a) () A representação da interação entre o objeto e sua vizinhança.		
b) () A representação da ação exclusiva de um corpo.		
c) () A representação da velocidade de interação entre os corpos.		
d) () Uma grandeza que não depende da interação entre os corpos.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
3	17	a) A representação da interação entre o objeto e sua vizinhança
2. Segundo Doca et al (2016), o físico inglês George Atwood construiu uma máquina, que leva o seu nome, com a finalidade de estudar o movimento de um sistema constituído por dois blocos. O princípio de funcionamento da máquina de Atwood é melhor explicado pela aplicação da:		
a) () Lei da Gravitação Universal;		
b) () Lei de Snell;		
c) () Lei de Newton;		
d) () Lei da Termodinâmica;		
ACERTO	ERROS	RESPOSTA CORRETA
7	13	c) Lei de Newton
3. Nas diversas atividades práticas do nosso dia a dia, sentimos a interação do nosso corpo com aquilo que está ao nosso redor, quer seja brincando, se divertindo em um parque, pegando um ônibus ou chutando uma bola. Nessas situações, percebemos que a toda ação realizada corresponde uma reação de:		
a) () Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que provocou a ação;		

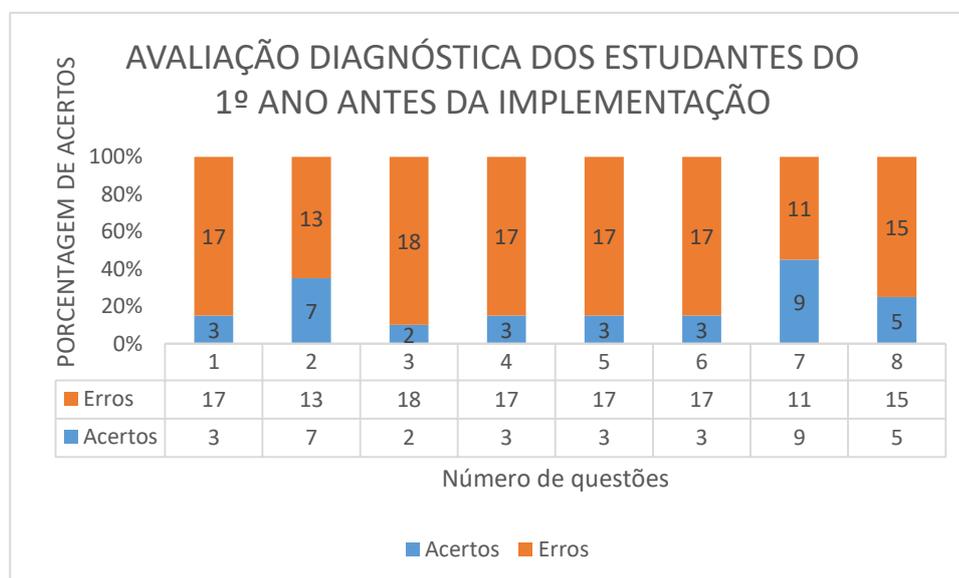
<p>b) () Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que sofre a ação;</p> <p>c) () Mesmo módulo, mesma direção, mesmo sentido, e aplicada em ambos os corpos;</p> <p>d) () Módulo maior, mesma direção, sentido oposto, e aplicado no corpo que provocou a ação.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
2	18	a) Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que provocou a ação.
<p>4. Considerando duas crianças brincando sentadas em cima de uma gangorra, observamos o seguinte movimento:</p> <p>a) () Rotacional, devido a ação da Aceleração da gravidade;</p> <p>b) () Rotacional, devido ao torque aplicado pela força de impulsão dos pés da criança em relação ao apoio da gangorra;</p> <p>c) () Rotacional, devido ao torque resultante dos pesos e da força impulsiva dos pés das crianças;</p> <p>d) () Retilíneo na vertical, devido a força impulsiva dada pelos pés das crianças.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
3	17	c) Rotacional, devido ao torque resultante dos pesos e da força impulsiva dos pés da criança.
<p>5. A alavanca é uma haste rígida que pode girar em torno de seu ponto de apoio. Supondo-se que queiramos levantar uma determinada carga, utilizando uma alavanca, podemos afirmar:</p> <p>a) () Quanto mais próximo do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga;</p> <p>b) () Quanto mais afastado do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga;</p> <p>c) () Aplicando a força a igual distância da carga em relação ao poio, fica mais fácil levantar a carga;</p> <p>d) () O ponto de aplicação da força não altera e nem facilita o levantamento da carga.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
3	17	b) Quanto mais afastado do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga.
<p>6. Em uma pista de skate, em formato de semicasca esférica, o skatista posicionado, inicialmente, no ponto mais alto da pista, lança-se para baixo, percorrendo toda a pista e subindo a uma determinada altura acima do nível mais alto da pista no lado oposto. O fato dele conseguir subir a uma determinada altura acima do nível da pista é devido a:</p> <p>a) () Energia potencial gravitacional que ele possui na posição inicial;</p> <p>b) () Energia cinética dada pelo impulso do skatista na posição inicial;</p> <p>c) () Energia adquirida no deslizamento da pista de gelo;</p> <p>d) () Energia mecânica que ele possui na posição inicial.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
3	17	b) Energia cinética dada pelo impulso do skatista na posição inicial
<p>6. Durante a subida do corpo, ele perde energia cinética (sua velocidade vai diminuindo até parar), nesse ponto o corpo apresenta um ganho de:</p> <p>a) () Energia cinética.</p> <p>b) () Energia potencial gravitacional</p> <p>c) () Energia solar</p>		

d) () Energia elétrica		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
9	11	b) Energia potencial gravitacional
7. Numa competição de skate, em uma pista semi-esférica, o intercâmbio de energia pode ser observado. Na descida, ocorre a conversão da energia potencial em energia cinética, e na subida, o inverso, a energia cinética se converte em energia potencial. Entretanto, durante todo o percurso parte da energia mecânica é dissipada em forma de:		
a) () Energia térmica e acústica.		
b) () Energia cinética e elétrica.		
c) () Energia eólica e potencial.		
d) () Energia calorífica e acústica.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
5	15	a) Energia térmica e acústica

Fonte: Autores (2018).

Considerando os resultados obtidos no Quadro 3, plotamos o Gráfico 3, que mostra o número de acertos e erros das respectivas questões, com suas porcentagens.

Gráfico 3 - Resultado obtido das respostas da atividade avaliativa diagnóstica aplicada para a turma do 1º ano antes da implementação em sala de aula.



Fonte: Autores (2018).

O Gráfico 3, evidencia o Resultado obtido das respostas da atividade avaliativa diagnóstica, Apêndice T, direcionada aos estudantes do 1º ano, onde podemos ver que:

Na primeira pergunta, o objetivo era sondar se os estudantes sabiam definir a grandeza força. O resultado para esta questão foi: 3 (15%) estudantes marcaram a opção correta, e 17

(85%) as não corretas. Evidenciando com isso que 17 (85%) não sabem definir a grandeza Força.

Na segunda pergunta, o objetivo era saber se os estudantes conseguiriam associar o funcionamento da máquina de Atwood com as Leis de Newton. O resultado para esta questão foi: 7 (35%) dos estudantes marcaram a questão correta, e 13 (65%) as não corretas. Mostrando com isso que 13 (65%) dos estudantes não souberam fazer essa associação.

Na terceira pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes tinham conhecimento da 3ª lei de Newton, o princípio da ação e reação. O resultado para esta questão foi: 2(10%) dos estudantes marcaram a questão correta, e 18 (90%) as não corretas. Assim, 18 (90%) deles demonstraram a falta desse conhecimento.

Na quarta Pergunta, o objetivo era saber se os estudantes conseguiam perceber que o movimento de duas crianças brincando sentadas em cima de uma gangorra era rotacional. 3 (15%) estudantes marcaram a opção correta, e 17 (85%) as não corretas. Dessa maneira constatamos que 17 (85%) dos estudantes não conseguiram perceber que o movimento da gangorra era rotacional.

Na quinta pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes tinham conhecimentos sobre torque (força aplicada perpendicularmente na alavanca vezes a distância da mesma ao apoio). O resultado foi: 3 (15%) estudantes marcaram a opção correta, e 17 (85%) as não corretas. Percebemos dessa forma que 17 (85%) deles não souberam aonde aplicar a força por desconhecimento do que seja a grandeza torque, cuja intensidade aumenta conforme a distância também aumente.

Na sexta pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes tinham conhecimentos sobre a energia mecânica (energia cinética + a energia potencial). O resultado mostrou que 3 (15%) estudantes marcaram a opção correta, e 17 (85%) as não corretas. Assim, esses resultados mostram que 17 (85%) não tinham noção sobre a Energia mecânica, e que portanto, a altura extra alcançada era devido ao skatista adicionar um impulso, ou energia cinética a sua energia potencial gravitacional.

Na sétima pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes sabiam associar o aumento da altura com o aumento da energia potencial gravitacional. O resultado evidenciou que 9 (45%) estudantes marcaram a opção correta, e 11 (55%) as não corretas. Assim, constatamos 9 (45%) dos estudantes souberam associar e 11 (55%) não.

Na oitava pergunta, o objetivo era saber se os estudantes tinham conhecimento de que a energia mecânica poderia ser dissipada em outras formas de energia. Desta forma, os resultados obtidos mostram que 5(25%) estudantes acertaram, e 15 (75%) não. Evidenciando

que 15 (75%) dos estudantes não sabiam que a energia mecânica poderia ser dissipada em energia térmica e acústica.

b) Resultados obtidos antes da Implementação da Metodologia ESM em sala de aula para a turma do 2º ano do turno matutino.

Da mesma forma que foi feito para a turma do 1º ano, também fizemos para a turma do 2º ano. Aplicamos um questionário, Apêndice P, direcionado aos estudantes.

E, com o computo das frequências das respostas das afirmativas, do questionário inicial direcionado aos alunos do 2º ano, e do emprego da Escala Likert, obtivemos o ranking médio das tendências das respostas dadas para as cinco afirmativas, e os resultados obtidos encontra-se resumidamente no Quadro 4.

Quadro 4 - Resumo dos dados do questionário inicial aplicado aos discentes do 2º Ano.

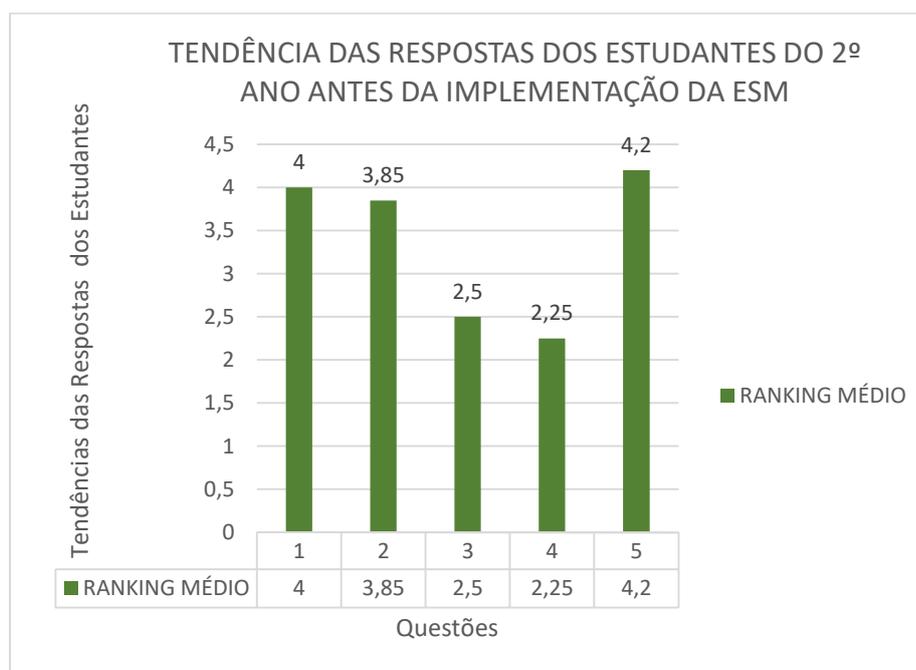
RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO INICIAL APLICADO AOS DISCENTES DO 2º ANO		
1. Gosto da disciplina de Física.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
1	4,0	O ranking médio encontrado foi 4,0; que está na categoria concordam , significando que os alunos do 2º ano gostam de Física .
2. Consigo enxergar, a Física no meu cotidiano.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
2	3,85	O ranking médio encontrado foi 3,85; que está entre as categorias sem opinião e concordam , significando que em média os alunos do 2º ano conseguem enxergar a Física no seu cotidiano , pois 3,85 está mais próximo de 4 do que de 3.
3. Conheço a estratégia de Ensino que utiliza Simulações e Modelagem		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
3	2,50	O ranking médio encontrado foi 2,50; que está entre as categorias discordo em parte e sem opinião , significando que em média os alunos do 2º ano discordam em parte que conhecem a estratégia de ensino que utilizam Simulações e Modelagem, pois 2,50 está entre 2 e 3.
4. Já tive aula de Física com a estratégia de Simulação e Modelagem		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
4	2,25	O ranking médio encontrado foi 2,25; que está entre as categorias discordo em parte e sem opinião , significando que em média os alunos do 2º ano discordam em parte que tiveram aula de Física com ESM, pois 2,25 está mais próximo de 2 do que de 3.

5. Estou interessado em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de simulação e Modelagem.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
5	4,20	O ranking médio encontrado foi 4,20; que está entre as categorias concordo e concordo totalmente, significando que em média os alunos do 2º ano concordam que estão interessados em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de Simulações e Modelagens , pois 4,20 está mais próximo de 4 do que de 5.

Fonte: Autores (2018).

Dos resultados que constam no Quadro 04, plotamos o Gráfico 4, que corresponde as tendências e ou Ranking médio das respostas dos estudantes da turma do 2º ano, para cada uma das afirmativas que constam do questionário, Apêndice P.

Gráfico 4 - Tendência das Respostas dos Discentes antes da implementação da Metodologia de Ensino para a turma do 2º ano.



Fonte: Autores (2018).

O Gráfico 4, evidencia as tendências das respostas dos estudantes do 2º ano do questionário estruturado aplicado antes da implementação da metodologia, que nos permite ver:

Na primeira afirmativa - Gosto da disciplina de Física. Os estudantes se posicionaram em média na tendência 4, Gráfico 3, o que corresponde a **concordo**. Então, podemos dizer que eles concordaram que gostam da disciplina de Física.

Na segunda afirmativa - Consigo enxergar, a Física no meu cotidiano. Os estudantes se posicionaram em (3,85), entre **sem opinião e concordo**, tendendo mais para (4) **concordo**,

Gráfico 3. Este resultado mostra que os estudantes concordaram que conseguem ver a física nas atividades desenvolvida no dia a dia.

Na terceira afirmativa - Conheço a estratégia de Ensino que utiliza Simulações e Modelagem. Os estudantes se posicionaram em (2,50), entre **discordo em parte e sem opinião**, Gráfico 3. Este resultado, mostra que os estudantes não conheciam a ESM.

Na quarta afirmativa - Já tive aula de Física com a estratégia de Simulação e Modelagem. Os estudantes se posicionaram em (2,25) entre **discordo em parte e sem opinião**, tendendo mais para (2) para **discordo em parte**, Gráfico 3. Este resultado mostra que os estudantes não tiveram aula de Física com a ESM.

Na quinta afirmativa – Estou interessado em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de simulação e Modelagem. Os estudantes se posicionaram em (4,20) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para (4) **concordo**, Gráfico 4. Assim, esse resultado mostra que os estudantes tinham interesse em conhecer e ter uma aula com a ESM.

Nesse mesmo dia, foi aplicado aos estudantes uma atividade avaliativa diagnóstica dos fenômenos e conceitos de Física, que se encontra no Apêndice U, para a turma do 2º ano do turno matutino, antes da implementação da metodologia. Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 5, que mostra os totais de acertos e erros para cada uma das questões.

Quadro 5 - Resultados da atividade aplicada aos discentes, antes da implementação da metodologia, para a turma do 2º Ano, com os totais de acertos e erros.

RESULTADOS DA ATIVIDADES INICIAL APLICADO AOS DISCENTES DO 2º ANO		
1. Na prática do esporte Bungee Jump em um dia tranquilo sem vento, onde uma pessoa pula de uma determinada altura, amarrada por cordas elásticas, podemos perceber que o movimento é governado pelos seguintes tipos de energia:		
a) () Potencial Gravitacional, Elétrica e Potencial Elástica;		
b) () Potencial Gravitacional, Cinética e Potencial Elástica;		
c) () Potencial Gravitacional, Eólica e solar;		
d) () Potencial Gravitacional, Cinética, Química e Potencial Elástica.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
14	6	b) Potencial Gravitacional, Cinética e Potencial Elástica
2. Uma pessoa praticando o esporte Bungee Jump salta de uma determinada altura em relação ao solo. Na queda podemos afirmar:		
a) () Que a Energia Cinética aumenta e a Potencial Elástica diminui.		
b) () Que a Energia Cinética e a Potencial Elástica diminuem.		
c) () Que a soma, da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, permanece constante durante o movimento.		

d) () Que a soma da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, é igual a zero durante o movimento.		
ACERTO	ERROS	RESPOSTA CORRETA
10	10	c) Que a soma, da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, permanece constante durante o movimento.
3. O produto da Força Resultante e constante (F_R) aplicada em um corpo, pelo seu respectivo deslocamento (d) produzido é denominado de:		
a) () Energia de Deformação		
b) () Calor Sensível		
c) () Energia Cinética		
d) () Trabalho da força resultante		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
4	16	d) Trabalho da força resultante
4. Em um dia de chuva, podemos ver um exuberante fenômeno da natureza, o Arco-íris. Isso ocorre porque:		
a) () A luz branca penetra e refrata através das gotas de chuva sem sofrer desvios.		
b) () A luz branca penetra na gota e é absorvida pela mesma, emitindo de volta luz colorida.		
c) () A luz branca penetra na gota e refrata-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se desviar em caminhos diferentes.		
d) () A luz branca penetra na gota e reflete-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se refletir em caminhos diferentes.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
1	19	c) A luz branca penetra na gota e refrata-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se desviar em caminhos diferentes.
5- A luz solar decompõe-se em luzes monocromática quando passa do ar para a água. Quando isso ocorre, ela diminui:		
a) () A Aceleração.		
b) () A Velocidade.		
c) () A Força		
d) () A Altura		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
8	12	b) A velocidade
6. Refração da luz é:		
a) () A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração diferentes;		
b) () A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração iguais;		
c) () A parcela da luz incidente que é refletida em matérias transparentes.		
d) () A parcela da luz incidente que é absorvida em matérias transparentes.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
3	17	a) A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração diferentes
7. A luz refletida dos corpos traz informações referentes as formas, cores, movimentos, etc., que chegam até aos nossos olhos. Nós conseguimos enxergar porque o olho humano é essencialmente:		

- a) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em impulsos elétricos que são interpretados pelo nosso cérebro como imagens.
- b) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia elétrica em energia química que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.
- c) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em energia cinética que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.
- d) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia elétrica em energia luminosa que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.

ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
8	12	a) Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em impulsos elétricos que são interpretados pelo nosso cérebro como imagens.

8. O sistema óptico do bulbo de um olho normal conjuga uma imagem:

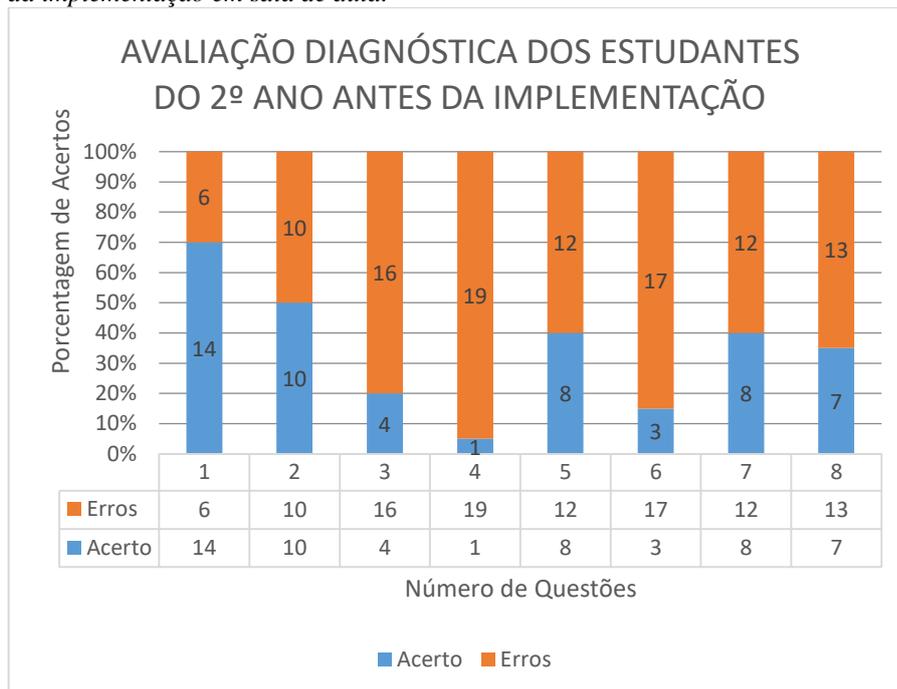
- a) () Real e direita;
- b) () Virtual e invertida;
- c) () Real e invertida;
- d) () Virtual e direita;

ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
7	13	c) Real e invertida

Fonte: (AUTORES, 2018)

Considerando os resultados obtidos, no Quadro 3, como resultado da aplicação da atividade diagnóstica, plotamos o Gráfico 4, que corresponde as porcentagens de acertos e erros das respostas dos estudantes da turma de 2º ano.

Gráfico 5 - *Rendimento da resposta da atividade avaliativa do PEA aplicada antes da implementação em sala de aula.*



Fonte: Autores (2018).

O Gráfico 5, evidencia o Resultado obtido das respostas da atividade avaliativa diagnóstica, Apêndice U, direcionada aos estudantes do 2º ano, onde podemos ver que:

Na primeira pergunta, o objetivo era saber se os estudantes tinham conhecimento dos tipos de energia que definem o movimento praticando pelo esporte Bungee Jump. O resultado para esta questão foi: 14 (70%) estudantes marcaram a opção correta, e 6 (30%) as não corretas. Evidenciando com isso que 6 (30%) não sabem definir os tipos de energia que envolve o movimento de uma corda elástica.

Na segunda pergunta, o objetivo era saber se os estudantes tinham a compreensão da conservação da energia mecânica (soma da energia cinética com a energia potencial gravitacional e elástica). O resultado para esta questão foi: 10 (50%) dos estudantes marcaram a questão correta, e 10 (50%) as não corretas. Assim, percebemos pelas respostas que metade 10 (50%) dos estudantes não tinham a compreensão da conservação da energia e a outra metade não.

Na terceira pergunta, o objetivo era verifica se os estudantes tinham conhecimento da definição do trabalho de uma força constante. O resultado para esta questão foi: 4 (20%) estudantes marcaram a questão correta, e 16 (80%) as não corretas. Mostrando com isso que 16 (80%) dos estudantes não tinham tal conhecimento.

Na quarta Pergunta, o objetivo era verificar se os alunos sabiam explicar o fenômeno do Arco-íris, através da refração da luz. O resultado para esta questão foi: 1 (5%) estudantes marcaram a opção correta, e 19 (95%) as não corretas. Evidenciando com isso que a maioria 19 (95%) deles, não sabiam que a luz refrata nas gotas de água, sofrendo desvios diferentes conforme cada frequência de cores que compõem a luz branca, formando assim o arco-íris.

Na quinta Pergunta, o objetivo era saber se os estudantes tinham conhecimento da mudança da velocidade da luz quando ela se propaga em meios diferentes. E, pelos resultados percebeu-se que 8 (40%) deles marcaram a opção correta, e 12 (60%) as não corretas. Isso mostra que 12 (60%) dos estudantes desconhecem que a luz ao mudar de meio, muda a sua velocidade.

Na sexta pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes sabiam conceituar o fenômeno da refração da luz. O resultado obtido foi que 3 (15%) deles marcaram a opção correta, e 17 (85%) as não corretas. Evidenciando dessa forma que 17 (85%) deles não souberam conceituar o que era a refração da luz.

Na sétima pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes tinham conhecimento de como as imagens são formadas no olho humano. O resultado foi que 8 (40%) marcaram a opção correta, e 12 (60%) as não corretas. Mostrando dessa forma que 12 (60%) deles não sabiam como se dava o processo de formação da imagem dos objetos pelo olho humano.

Na oitava pergunta, o objetivo era saber se os estudantes tinham conhecimento da característica da imagem conjugada pelo olho humano. Os resultados obtidos foram que 7 (35%) dos estudantes acertaram, e 13 (65%) não. Desta forma, evidenciou-se que 13 (65%) dos estudantes não sabiam sobre as características de imagem conjugada pelo olho humano.

3.1.2 Sondagem final

No dia 09 de julho de 2018, após a implementação das atividades em sala de aula, foi aplicada uma entrevista, **Apêndice R**, direcionada aos professores colaboradores da pesquisa, a respeito da metodologia que foi implementada com a estratégia de ensino através de simulações e Modelagem, cujos dados obtidos encontra-se no Quadro 6.

Quadro 6 – Dados obtidos das falas das entrevistas com os docentes, após a implementação, evidenciando o surgimento das categorias e subcategorias.

CATEGORIAS EMERGENTES DAS FALAS DOS DOCENTES APÓS A APLICAÇÃO DA ESM
1. Os objetivos planejados foram alcançados?

DOCENTE 1	DOCENTE 2	DOCENTE 3	CATEGORIA
Professora, eu conversando com os alunos né, eles me passaram informações que eles tiveram bom proveito nas suas aulas e a senhora fez um ótimo trabalho. E eu, esse trabalho foi diferenciado para com eles, né. E aí, eles até pediram para eu fazer a continuação desse trabalho que a senhora apresentou para eles, e assim, é um trabalho na qual a gente incentiva os meninos a trabalharem com experimentos na sala de aula.	Sim, até mais do que o esperado, eles gostaram muito da apresentação.	Á, com certeza, porque eles ficaram bastante animados e é uma nova estratégia, porque o aluno aproveita toda nova estratégia que tem.	CATEGORIA: Os objetivos foram alcançados. SUBCATEGORIA Com: a) bom proveito nas aulas; b) características de uma metodologia diferenciada; c) estimulante e motivadora; d) inserção de uma nova estratégia de ensino.
2. A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros?			
Olhe, alguns alunos me procuraram pra conversar e tirar algumas dúvidas, e aí eu passei situações na qual a senhora deixou em sala de aula. Teve até um exercício que eles fizeram com a senhora, e eu tirei algumas dúvidas. E eles se interessaram e precisam levar em frente esse trabalho da senhora.	Sim, eu aprendi muito também com as apresentações, se eu aprendi o que dirá os meninos.	Hoje em dia, o aluno é mais virtual, tudo chama atenção pra eles através da internet, virtualmente. Vamos supor: como usar essa máquina, eles estão preparados, quem não está preparado para viver esse ponto virtualmente, somos nós professores, mas eles sim.	CATEGORIA: Explanação dos modelos foram claro. SUBCATEGORIA a) Interesse dos alunos para conversar e tirar dúvidas; b) satisfação da professora com a ESM; c) os modelos possibilitaram o preparo do aluno para trabalhar virtualmente através do computador.
3. A problematização foi bem definida?			
. Sim, foi definida. E alguns alunos estiveram, por exemplo: tem aluno que aprende e tem outros	Sim, muito.	Isso, sim	CATEGORIA: A problematização foi bem definida. SUBCATEGORIA

que tem uma deficiência menor, mas, eles tiveram um êxito melhor, entendeu?			a) capacidade de Aprendizagem diferenciada por aluno; c) Êxito melhor na aprendizagem.
4. Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados?			
Sim, no aprendizado deles, de um é mais rápido que o dos outros, há uma diferença entre alunos.	Foram com certeza, acho que os meninos aprenderam em pouco dias no projeto, o que não aprenderam nesse tempo todo no EM, física.	Sim, bem visualizado, pelo ato da visualização, então quando se traz essa estratégia, em que os nossos alunos passam a usar esse tipo de ferramenta, o grau de aproveitamento é bem melhor do que só, a gente usar o pincel, a fala e o quadro	CATEGORIA: Os fenômenos e conceitos foram visualizados. SUBCATEGORIA são: a) Aprendizagem de forma mais rápida; b) Aula diferenciada com uso de ferramentas, que favorecem o grau de aproveitamento.
5. Houve interesse e participação por parte dos estudantes?			
Houve interesse e nos até conversamos, eles falaram que aprenderam, e ficaram super interessados pra vivenciar de novo, se a senhora volta de novo na sala de aula para passar esse seu trabalho, esse seu projeto pra eles.	Sim, muito mais do que eu esperava, inclusive você pegou uma turma bem difícil, mais eles se mostraram bem interessados.	Sim com certeza	CATEGORIA: Houve interesse dos estudantes pela metodologia com ESM. SUBCATEGORIA são: a) Interesse em vivenciar de novo
6. Os estudantes ficaram motivados?			
Sim, deixou bem claro para eles e eles ficaram supermotivados com esse seu projeto	Sim, muitos motivados, muito mesmo, eles não queriam participar no começo, mas depois eles gostaram bastante	Ficaram motivados, uma pena que é um trabalho científico, quem sabe se no futuro não implantada aqui na escola	CATEGORIA Os estudantes ficaram motivados. SUBCATEGORIA a) A ESM foi Bem esclarecedora

			b) Os estudantes gostaram bastante de participar da ESM.
7. A estratégia Implementada foi efetiva?			
Sim, muito efetiva, isso colabora, ne? Não só pra mim como professora de física, mas também para outros colegas em colocar isso daí em pratica e trabalhar com os alunos.	Foi muito efetiva.	A estratégia foi bem implementada	CATEGORIA A estratégia de ESM foi bem efetiva. SUBCATEGORIA a) Contribui com uma nova estratégia a ser utilizada por outros professores.

Fonte: (AUTORES, 2018)

Percebe-se no Quadro 6, pelas falas dos professores que as categorias emergentes obtidas para cada pergunta são: 1) Os objetivos foram alcançados; 2) A explanação dos modelos foram claros; 3) a problematização foi bem definida; 4) Os fenômenos e conceitos foram bem visualizados; 5) Houve interesse dos estudantes pela metodologia com ESM; 6) Os estudantes ficaram motivados e 7) A estratégia de ESM foi bem efetiva. Além disso, percebemos também, no Quadro 6, que para cada categoria emergente, surgiram também as subcategorias, as quais comentaremos a seguir para cada pergunta.

Na primeira pergunta: **Os objetivos planejados foram alcançados?** – Aparece na fala dos docentes a categoria que *os objetivos foram alcançados*, e também as subcategorias que os estudantes tiveram *bom proveito das aulas*, e que a ESM apresenta *características de uma metodologia diferenciada, estimulante e motivadora*, e que os estudantes ficaram animados com esta *inserção de uma nova estratégia de ensino*.

Na segunda pergunta: **A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros?** – Das falas dos docentes emergiu a categoria que a *explanação dos modelos foi clara*, além disso, as subcategorias mostraram que a ESM motivou o *interesse dos alunos para conversar e tirar dúvidas*, promovendo a *satisfação da professora com a ESM*, e evidenciando que *os modelos possibilitaram o prepara dos alunos para trabalhar virtualmente através do computador*.

Na terceira pergunta: **A problematização foi bem definida?** – Emergiu da fala dos docentes a categoria que *a problematização foi bem definida* e as subcategorias que mostram

que a *capacidade de aprendizagem, apesar de ser diferenciada por aluno*, eles tiveram com a ESM um *êxito melhor na aprendizagem*.

Na quarta pergunta: **Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados?** – Percebe-se nas falas dos docentes a categoria que *os fenômenos e conceitos foram visualizados* e também nas subcategorias que *a aprendizagem foi de forma rápida*, porque a ESM foi uma *Aula diferenciada, com uso de ferramentas, que favoreceram o grau de aproveitamento*.

Na quinta pergunta: **Houve interesse e participação por parte dos estudantes?** – Surgiu a categoria de que *houve interesse dos estudantes pela metodologia com ESM* e na subcategoria que os estudantes tiveram *interesse em vivenciar de novo* as aulas com ESM.

Na sexta pergunta: **Os estudantes ficaram motivados?** - A categoria emergente mostrou que *os estudantes ficaram motivados*, e nas subcategorias que *a ESM foi bem esclarecedora*, e também que *os estudantes gostaram bastante de participar dela*.

Na sétima pergunta: - **A estratégia Implementada foi efetiva?** A fala dos docentes remeteu a categoria que *a estratégia de ESM foi bem efetiva* e nas subcategorias percebeu-se que ela *contribui com uma nova estratégia a ser utilizada por outros professores*.

c) Resultados obtidos após da Implementação da Metodologia ESM em sala de aula para a turma do 1º ano do turno vespertino.

No mesmo dia 09 de julho de 2018, após a implementação das atividades em sala de aula, foi aplicada um Questionário Final, **Apêndice Q**, direcionado aos estudantes do 1º ano, a respeito da metodologia que foi implementada com a estratégia de ensino através de simulações e Modelagem, cujos dados obtidos encontra-se no Quadro 7.

Quadro 7 - Resumo do tratamento dos dados do questionário final aplicado aos discentes do 1º Ano.

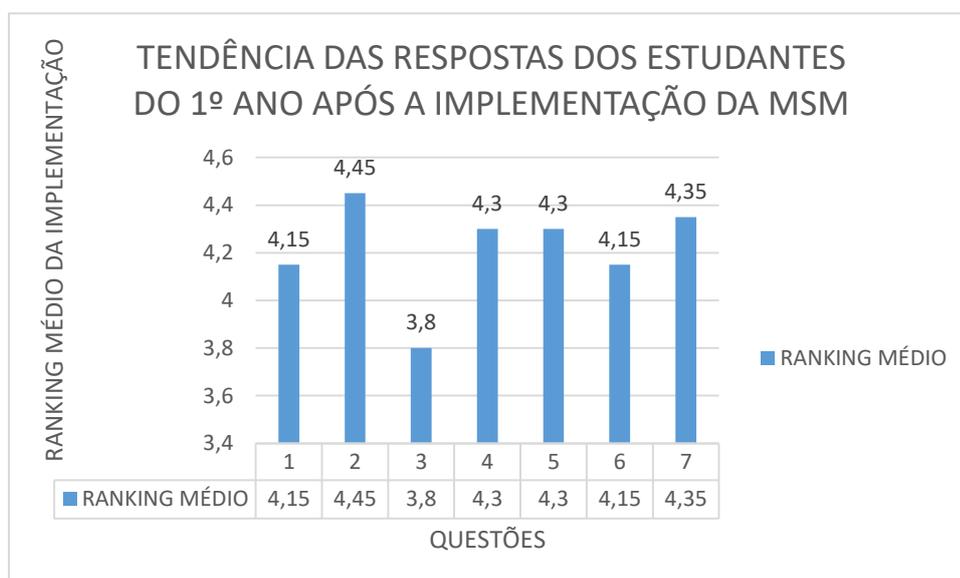
RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO FINAL APLICADO AOS DISCENTES DO 1º ANO		
1. Os objetivos planejados foram alcançados		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
1	4,15	O ranking médio encontrado foi 4,15; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente , significando que em média os alunos do 1º ano <i>concordaram que os objetivos planejados foram alcançados</i> , pois 4,15 está mais próximo de 4 do que de 5.
2. A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA

2	4,45	O ranking médio encontrado foi 4,45; essa posição está entre as categorias concordam e concordam totalmente , isso significa que em média os alunos do 1º ano <i>concordaram que a explanação sobre os modelos foram claro</i> , pois 4,45 está mais próximo de 4 do que de 5.
3 A problematização foi bem definida		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
3	3,80	O ranking médio encontrado foi 3,80; que nos mostra que esse valor está entre as categorias sem opinião e concordam , e que em média os alunos do 1º ano <i>concordam que a problematização foi bem definida</i> , pois 3,80 está mais próximo de 4 do que de 3.
4. Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
4	4,30	O ranking médio encontrado foi 4,30; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente , mostrando que em média os alunos do 1º ano <i>concordaram que os conceitos envolvidos foram visualizados</i> , pois 4,30 está mais próximo de 4 do que de 5.
5. Houve interesse e participação por parte dos estudantes		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
5	4,30	O ranking médio encontrado foi 4,30; ocupando a posição entre as categorias concordam e concordam totalmente , significando que em média os alunos do 1º ano <i>concordam que houve interesse e participação</i> , pois 4,30 está mais próximo de 4 do que de 5.
6. Houve motivação		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
6	4,15	O ranking médio encontrado foi 4,15; que se encontra entre as categorias concordam e concordam totalmente , isso significa que em média os alunos do 1º ano <i>concordam que houve motivação</i> , pois 4,15 está mais próximo de 4 do que de 5.
7. A estratégia Implementada foi efetiva.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
7	4,35	O ranking médio encontrado foi 4,35; logo, esse valor está entre as categorias concordam e concordam totalmente , isso mostra que em média os alunos do 1º ano <i>concordam que a estratégia a implementada foi efetiva</i> , pois 4,35 está mais próximo de 4 do que de 5.

Fonte: (AUTORES, 2018)

Dos resultados colocados no Quadro 7, com o computo das frequências das respostas das afirmativas e do emprego da Escala Likert, plotamos o Gráfico 6, que corresponde as tendências e/ou Ranking médio das respostas dos estudantes da turma do 1º ano, para cada uma das afirmativas que constam do questionário direcionado aos estudantes a respeito da metodologia antes da implementação em sala de aula, Apêndice P.

Gráfico 6 - Tendência das Respostas dos Discentes após a implementação da Metodologia de Ensino. As respostas se encontram entre 3 e 5, ou seja, entre sem opinião e concordo totalmente.



Fonte: Autores (2018).

No Gráfico 6, podemos evidenciar a tendência das respostas do questionário estruturado aplicado aos estudantes do 1º Ano, após a implementação da metodologia. Assim, podemos ver que:

Na primeira afirmativa - Os objetivos planejados foram alcançados. Os estudantes se posicionaram em (4,15) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para (4), que é concordo, vide Gráfico 6. Esse resultado mostra que *os estudantes concordaram que, os objetivos da metodologia com ESM foram alcançados.*

Na segunda afirmativa - A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros. Os estudantes se posicionaram em (4,45) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para o valor (4) que é concordo, vide Gráfico 6. Assim esse resultado mostra que *os estudantes concordaram que a explanação do modelo real, teórico, experimental e virtual na implementação em sala de aula com ESM foi bem clara.*

Na terceira afirmativa - A problematização foi bem definida. Os estudantes se posicionaram em (3,80) entre **sem opinião e concordo**, com valor tendendo mais para (4) que é concordo, vide Gráfico 6. Esse resultado mostra *que a maioria dos estudantes concordaram que a problematização da metodologia com ESM foi bem definida.*

Na quarta afirmativa - Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados. Os estudantes se posicionaram (4,30) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para o valor (4) concordo, vide Gráfico 6. Assim esse resultado mostra *que os estudantes concordaram que os conceitos envolvidos na aplicação dos conteúdos da ESM foram visualizados.*

Na quinta afirmativa - Houve interesse e participação por parte dos estudantes. Os mesmos se posicionaram em (4,30) valor que se encontra entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para (4) concordo, vide Gráfico 6. Assim o resultado mostra *que os estudantes concordaram que houve interesse e participação deles na implementação da metodologia com ESM, desde o início com o levantamento das hipóteses até o final com interação deles com os modelos apresentados.*

Na sexta afirmativa - Houve motivação. Os estudantes se posicionaram em (4,15) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para valor (4), vide Gráfico 6. Assim o resultado mostra *que os estudantes concordaram que a metodologia com ESM foi motivadora.*

Na sétima afirmativa - A estratégia Implementada foi efetiva. Os estudantes se posicionaram em (4,35) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para o valor (4), vide Gráfico 6. Esse resultado mostra *que os estudantes concordaram que a estratégia utilizando a metodologia com ESM foi efetiva.*

De igual modo, no dia 09 de julho de 2018, foi realizada uma atividade avaliativa final direcionada aos estudantes do 1º ano do turno vespertino, cujos resultados encontra-se no Quadro 8, mostrando os valores dos acertos e erros dos estudantes, correspondentes para cada pergunta.

Quadro 8 - Resultado da atividade aplicado aos discente após implementação da metodologia.

RESULTADOS DA ATIVIDADES FINAL APLICADO AOS DISCENTES D0 1º ANO
<p>1. No nosso dia a dia, muitas vezes, necessitamos empurrar, puxar, e ou levantar uma determinada carga, representada por um objeto. Entretanto, eles podem sofrer a interação via indireta, ou através de um determinado campo. Considerando-se o que foi dito, podemos definir a grandeza força como:</p> <p>a) () A representação da interação entre o objeto e sua vizinhança.</p> <p>b) () A representação da ação exclusiva de um corpo.</p> <p>c) () A representação da velocidade de interação entre os corpos.</p>

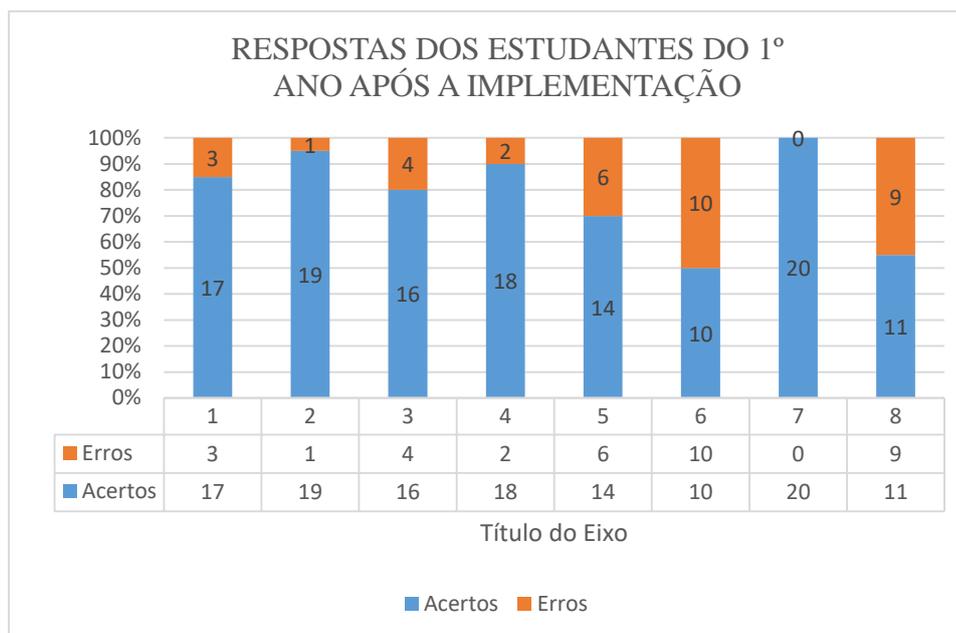
d) () Uma grandeza que não depende da interação entre os corpos.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
17	3	a) A representação da interação entre o objeto e sua vizinhança
2. – Segundo Doca et al (2016), o físico inglês George Atwood construiu uma máquina, que leva o seu nome, com a finalidade de estudar o movimento de um sistema constituído por dois blocos. O princípio de funcionamento da máquina de Atwood é melhor explicado pela aplicação da:		
a) () Lei da Gravitação Universal;		
b) () Lei de Snell;		
c) () Lei de Newton;		
d) () Lei da Termodinâmica;		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
19	1	c) Lei de Newton
3. Nas diversas atividades práticas do nosso dia a dia, sentimos a interação do nosso corpo com aquilo que está ao nosso redor, quer seja brincando, se divertindo em um parque, pegando um ônibus ou chutando uma bola. Nessas situações, percebemos que a toda ação realizada corresponde uma reação de:		
a) () Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que provocou a ação;		
b) () Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que sofre a ação;		
c) () Mesmo módulo, mesma direção, mesmo sentido, e aplicada em ambos os corpos;		
d) () Módulo maior, mesma direção, sentido oposto, e aplicado no corpo que provocou a ação.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
16	4	a) Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que provocou a ação;
4. Considerando duas crianças brincando sentadas em cima de uma gangorra, observamos o seguinte movimento:		
a) () Rotacional, devido a ação da Aceleração da gravidade;		
b) () Rotacional, devido ao torque aplicado pela força de impulsão dos pés da criança em relação ao apoio da gangorra;		
c) () Rotacional, devido ao torque resultante dos pesos e da força impulsiva dos pés das crianças;		
d) () Retilíneo na vertical, devido a força impulsiva dada pelos pés das crianças.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
18	2	c) () Rotacional, devido ao torque resultante dos pesos e da força impulsiva dos pés das crianças;
5. A alavanca é uma haste rígida que pode girar em torno de seu ponto de apoio. Supondo-se que queiramos levantar uma determinada carga utilizando uma alavanca, podemos afirmar:		
a) () Quanto mais próximo do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga;		
b) () Quanto mais afastado do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga;		
c) () Aplicando a força a igual distância da carga em relação ao poio, fica mais fácil levantar a carga;		
d) () O ponto de aplicação da força não altera e nem facilita o levantamento da carga.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA

14	6	b) Quando mais afastado do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga
<p>6. Em uma pista de skate, em formato de semi-esfera, o skatista posicionado, inicialmente, no ponto mais alto da pista, lança-se para baixo, percorrendo toda a pista e subindo a uma determinada altura acima do nível mais alto da pista no lado oposto. O fato dele conseguir subir a uma determinada altura acima do nível da pista é devido a:</p> <p>a) () Energia potencial gravitacional que ele possui na posição inicial;</p> <p>b) () Energia cinética dada pelo impulso do skatista na posição inicial;</p> <p>c) () Energia adquirida no deslizamento da pista de gelo;</p> <p>d) () Energia mecânica que ele possui na posição inicial.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
10	10	b) Energia cinética dada pelo impulso do skatista na posição inicial;
<p>7. Durante a subida do corpo, ele perde energia cinética (sua velocidade vai diminuindo até parar), nesse ponto o corpo apresentando um ganho de:</p> <p>a) () Energia cinética.</p> <p>b) () Energia potencial gravitacional</p> <p>c) () Energia solar</p> <p>d) () Energia elétrica</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
20	0	b) Energia potencial gravitacional
<p>8. Numa competição de skate, em uma pista semi-esférica, o intercâmbio de energia pode ser observado. Na descida, ocorre a conversão da energia potencial em energia cinética, e na subida, o inverso, a energia cinética se converte em energia potencial. Entretanto, durante todo o percurso parte da energia mecânica é dissipada em forma de:</p> <p>a) () Energia térmica e acústica.</p> <p>b) () Energia cinética e elétrica.</p> <p>c) () Energia eólica e potencial.</p> <p>d) () Energia calorífica e acústica.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA CORRETA
11	9	a) Energia térmica e acústica.

Fonte: Autores (2018).

Considerando os resultados obtidos, no Quadro 8, como resultado da aplicação da atividade diagnóstica após a implementação da metodologia, plotamos o Gráfico 7, que corresponde as porcentagens de acertos e erros das respostas dos estudantes da turma de 1º ano.

Gráfico 7 - Rendimento da resposta da atividade avaliativa do PEA aplicada após a implementação em sala de aula



Fonte: Autores (2018).

O Gráfico 7 mostra o Resultado obtido das respostas da atividade avaliativa diagnóstica, vide Apêndice (T), após a implementação da metodologia direcionada aos estudantes do 1º ano, onde podemos ver que:

Na primeira pergunta, o objetivo era verificar a se houve a aprendizagem das grandezas física envolvidas no conteúdo implementado, respondendo como podemos definir da grandeza força. O resultado para esta questão foi: 17 (85%) estudantes marcaram a opção correta, e 3(15%) as não corretas. Evidenciando com isso que 17 (85%) conseguiram definir a grandeza Força.

Na segunda pergunta, o objetivo era saber se os estudantes conseguiram aprender como funciona a máquina de Atwood e associar as grandezas envolvida com as Leis de Newton. O resultado para esta questão foi: 19 (95%) estudantes marcaram a questão correta, e somente 1 (5%) a não correta. Mostrando com isso que 19 (95%) dos estudantes souberam associar as grandezas envolvida com as Leis de Newton.

Na terceira pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes tinham adquirido com a implementação o conhecimento da 3ª lei de Newton, o princípio da ação e reação. O resultado para esta questão foi: 16 (80%) dos estudantes marcaram a questão correta, e 4 (20%) as não corretas. Assim, 16 (80%) deles demonstraram que conseguiram compreender a 3ª lei de Newton.

Na quarta Pergunta, o objetivo era saber se os estudantes após a implementação da metodologia conseguiriam associar o movimento rotacional de duas crianças brincando

sentadas em cima de uma gangorra. 18 (90%) estudantes marcaram a opção correta, e 2 (10%) as não corretas. Dessa maneira constatamos que somente 18 (10%) dos estudantes conseguiram compreender que o movimento da gangorra era rotacional. Esse resultado mostra que a maioria dos estudantes conseguiram compreender o movimento rotacional.

Na quinta pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes sabiam onde aplicar a força que resultaria em um torque maior para levantar uma carga (força aplicada perpendicularmente na alavanca vezes a distância da mesma ao apoio). O resultado foi: 14 (70%) estudantes marcaram a opção correta, e 6 (30%) as não corretas. Percebemos dessa forma que 14 (70%) deles souberam onde aplicar a força, demonstrando que compreenderam a grandeza torque, cuja intensidade aumenta conforme a distância ao ponto de rotação também aumente.

Na sexta pergunta, o objetivo era verificar o conhecimento adquirido pelos estudantes na implementação sobre a energia mecânica (energia cinética + energia potencial). O resultado mostrou que 10 (50%) estudantes marcaram a opção correta, e 10 (50%) as não corretas. Assim, esse resultado mostra que 10 (50%) compreenderam o que é a Energia mecânica, e que, portanto, a altura extra alcançada era devido ao sketista adicionar um impulso, ou energia cinética a sua energia potencial gravitacional.

Na sétima pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes conseguiriam aprender a conservação de energia, associando o aumento da altura com o aumento da energia potencial gravitacional. O resultado evidenciou que 20 (100%) estudantes marcaram a opção correta. Assim, constatamos que todos os estudantes souberam fazer essa associação da altura com a energia potencial gravitacional.

Na oitava pergunta, o objetivo era saber se os estudantes sabiam que a energia mecânica poderia ser dissipada em outras formas de energia. Desta forma, os resultados obtidos mostram que 11(55%) estudantes acertaram, e 9 (45%) erraram. Evidenciando que 11 (55%) dos estudantes conseguiram perceber que a energia mecânica pode ser dissipada em forma de energia térmica e acústica.

c) Resultados obtidos após a Implementação da Metodologia ESM em sala de aula para a turma do 2º ano do turno matutino.

Nesse mesmo dia 09 de julho de 2018, após a implementação das atividades em sala de aula, foi aplicada um Questionário Final, **Apêndice S**, direcionado aos estudantes do 2º ano,

a respeito da metodologia que foi implementada com a estratégia de ensino através de simulações e Modelagem, cujos dados obtidos encontra-se no Quadro 9.

Esse mesmo procedimento foi tomado para todas as 5 afirmativas, quando aplicada na turma de 2º Ano, cujos resultados dispomos resumidamente no Quadro 9.

Quadro 9 - Resumo do tratamento dos dados do questionário final aplicado aos discentes do 2º ano.

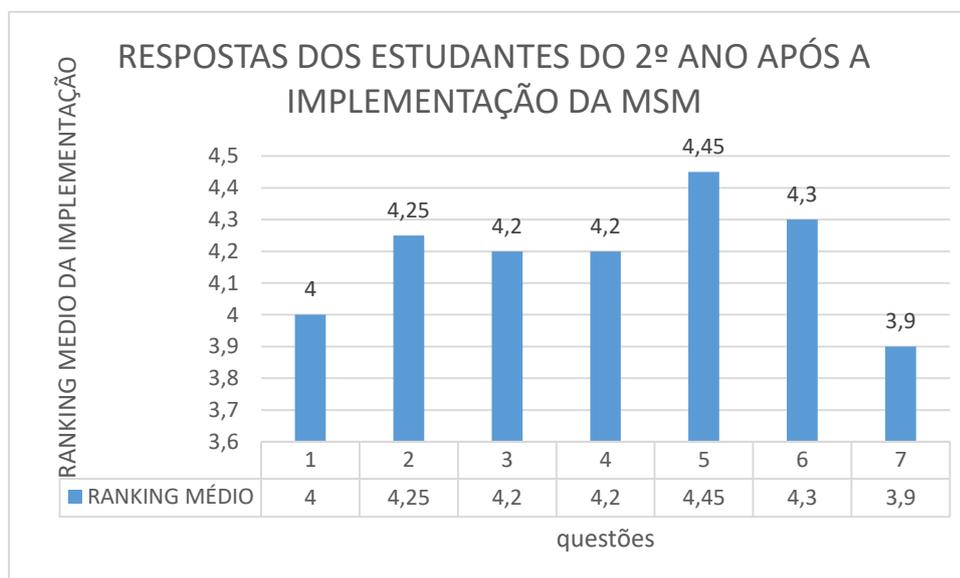
RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO FINAL APLICADO AOS DISCENTES DO 2º ANO		
1. Os objetivos planejados foram alcançados		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
1	4,0	O ranking médio encontrado foi 4,0 que está na categoria concordo , significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que os objetivos planejados foram alcançados</i> .
2. A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
2	4,25	O ranking médio encontrado foi 4,25; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que a explanação sobre os modelos foram claro</i> , pois 4,25 está mais próximo de 4 do que de 5.
3. A problematização foi bem definida		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
3	4,20	O ranking médio encontrado foi 4,20; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente , significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que a problematização foi bem definida</i> , pois 4,20 está mais próximo de 4 do que de 5.
4. Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
4	4,20	O ranking médio encontrado foi 4,20; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente , significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que os conceitos envolvidos foram visualizados</i> , pois 4,20 está mais próximo de 4 do que de 5.
5. Houve interesse e participação		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
5	4,45	O ranking médio encontrado foi 4,45; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente , significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que houve interesse e participação</i> , pois 4,45 está mais próximo de 4 do que de 5.
6. Houve motivação		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA

6	4,30	O ranking médio encontrado foi 4,30; que está entre as categorias concordam e concordam totalmente , significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que houve motivação</i> , pois 4,30 está mais próximo de 4 do que de 5.
7. A estratégia Implementada foi efetiva.		
ORDEM	ESCALA LIKERT	RESPOSTA
7	3,90	O ranking médio encontrado foi 3,90; que está entre as categorias sem opinião e concordam , significando que em média os alunos do 2º ano <i>concordaram que a estratégia a implementada foi efetiva</i> , pois 3,90 está mais próximo de 4 do que de 3.

Fonte: Autores (2018).

Com os resultados obtidos no Quadro 9, construímos o **Gráfico 8**, das afirmativas versus tendência das respostas dos estudantes do 2ºano, realizado após a implementação da metodologia.

Gráfico 8 - Tendência das Respostas dos estudantes após a implementação da Metodologia de Ensino proposta segundo o nosso modelo metodológico. As respostas se encontram entre 3 e 5, ou seja, entre sem opinião e concordo totalmente.



Fonte: Autores (2018).

Assim, com o Gráfico 8, podemos verificar a tendência das respostas do questionário estruturado aplicado aos discentes da turma do 2º Ano, após a implementação da metodologia. Assim, podemos ver que:

Na primeira afirmativa - Os objetivos planejados foram alcançados. Os estudantes se posicionaram na posição (4,) em **concordo**, vide Gráfico 8. Esse resultado mostra *que os estudantes concordaram que, os objetivos da metodologia com ESM foram alcançados.*

Na segunda afirmativa - A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros. Os estudantes se posicionaram em (4,25) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para o valor (4) que é concordo, vide Gráfico 8. Assim esse resultado mostra *que os estudantes concordaram que a explanação do modelo real, teórico, experimental e virtual na implementação em sala de aula com ESM foi bem clara.*

Na terceira afirmativa - A problematização foi bem definida. Os estudantes se posicionaram em (4,20) entre **concordo e concordo totalmente**, com valor tendendo mais para (4) que é concordo, vide Gráfico 6. Esse resultado mostra *que a maioria dos estudantes concordaram que a problematização da metodologia com ESM foi bem definida.*

Na quarta afirmativa - Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados. Os estudantes se posicionaram (4,20) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para o valor (4) concordo, vide Gráfico 6. Assim esse resultado mostra *que os estudantes concordaram que os conceitos envolvidos na aplicação dos conteúdos da ESM foram visualizados.*

Na quinta afirmativa - Houve interesse e participação por parte dos estudantes. Os mesmos se posicionaram em (4,45) valor que se encontra entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para (4) concordo, vide Gráfico 6. Assim o resultado mostra *que os estudantes concordaram que houve interesse e participação deles na implementação da metodologia com ESM, desde o início com o levantamento das hipóteses até o final com interação deles com os modelos apresentados.*

Na sexta afirmativa - Houve motivação. Os estudantes se posicionaram em (4,30) entre **concordo e concordo totalmente**, tendendo mais para valor (4), vide Gráfico 6. Assim os resultados mostram *que os estudantes concordaram que a metodologia com ESM foi motivadora.*

Na sétima afirmativa - A estratégia Implementada foi efetiva. Os estudantes se posicionaram em (3,90) entre **sem opinião e concordo**, tendendo mais para o valor (4), vide

Gráfico 6. Esse resultado mostra *que os estudantes concordaram que a estratégia utilizando a metodologia com ESM foi efetiva.*

Também, nesse mesmo dia 09 de julho de 2018 pela parte da tarde, após a implementação das atividades em sala de aula, foi aplicada uma atividade avaliativa final, **Apêndice U**, direcionado aos estudantes do 2º ano do turno matutino, a respeito da metodologia que foi implementada com a estratégia de ensino através de simulações e Modelagem, cujos dados obtidos encontra-se no Quadro 10.

Quadro 10 - Resultado da atividade aplicado aos discentes após a implementação da metodologia.

RESULTADOS DA ATIVIDADES FINAL APLICADO AOS DISCENTES DO 2º ANO		
1. Na prática do esporte Bungee Jump em um dia tranquilo sem vento, onde uma pessoa pula de uma determinada altura, amarrada por cordas elásticas, podemos perceber que o movimento é governado pelos seguintes tipos de energia.		
a) () Potencial Gravitacional, Elétrica e Potencial Elástica;		
b) () Potencial Gravitacional, Cinética e Potencial Elástica;		
c) () Potencial Gravitacional, Eólica e solar;		
d) () Potencial Gravitacional, Cinética, Química e Potencial Elástica.		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA
20	0	b) Potencial Gravitacional, Cinética e Potencial Elástica
2. Uma pessoa praticando o esporte Bungee Jump salta de uma determinada altura em relação ao solo. Na queda podemos afirmar:		
a) () Que a Energia Cinética aumenta e a Potencial Elástica diminui.		
b) () Que a Energia Cinética e a Potencial Elástica diminuem.		
c) () Que a soma, da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, permanece constante durante o movimento.		
d) () Que a soma da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, é igual a zero durante o movimento.		
ACERTO	ERROS	RESPOSTA
11	9	c) Que a soma, da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, permanece constante durante o movimento.
3. O produto da Força Resultante e constante (F_R) aplicada em um corpo, pelo seu respectivo deslocamento (d) produzido é denominado de:		
a) () Energia de Deformação		
b) () Calor Sensível		
c) () Energia Cinética		
d) () Trabalho da força resultante		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA
18	2	d) Trabalho da força resultante
4. Em um dia de chuva, podemos ver um exuberante fenômeno da natureza, o Arco-íris. Isso ocorre porque:		

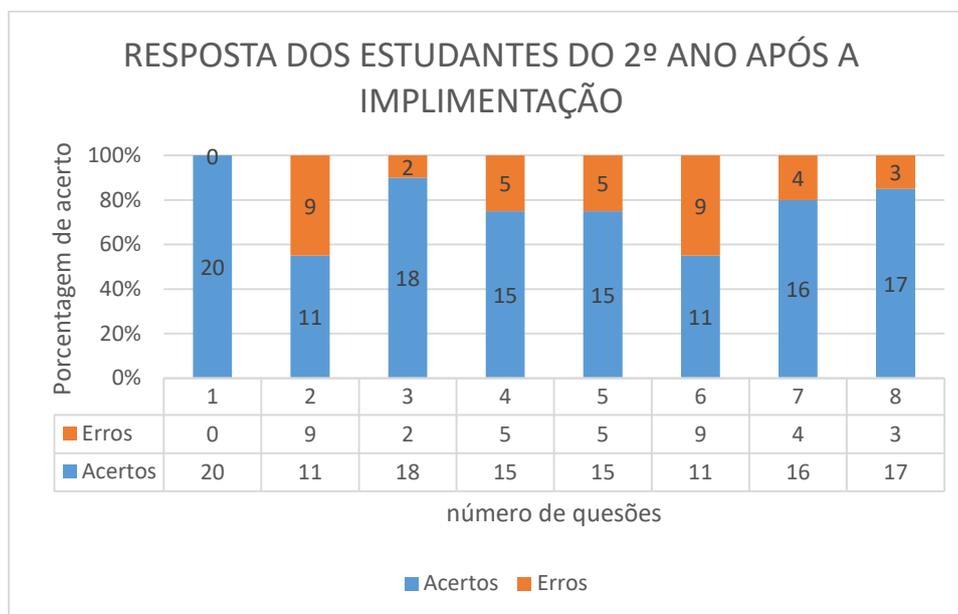
<p>a) () A luz branca penetra e refrata através das gotas de chuva sem sofrer desvios.</p> <p>b) () A luz branca penetra na gota e é absorvida pela mesma, emitindo de volta luz colorida.</p> <p>c) () A luz branca penetra na gota e refrata-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se desviar em caminhos diferentes.</p> <p>d) () A luz branca penetra na gota e reflete-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se refletir em caminhos diferentes.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA
15	5	c) A luz branca penetra na gota e refrata-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se desviar em caminhos diferentes.
<p>5. A luz solar decompõe-se em luzes monocromática quando passa do ar para a água. Quando isso ocorre, ela diminui:</p> <p>a) () A Aceleração.</p> <p>b) () A Velocidade.</p> <p>c) () A Força</p> <p>d) () A Altura</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA
15	5	b) A Velocidade.
<p>6. Refração da luz é:</p> <p>a) () A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração diferentes;</p> <p>b) () A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração iguais;</p> <p>c) () A parcela da luz incidente que é refletida em matérias transparentes.</p> <p>d) () A parcela da luz incidente que é absorvida em matérias transparentes.</p>		
ACERTOS	ERROS	REPOSTA
11	9	a) A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração diferentes
<p>7. A luz refletida dos corpos traz informações referentes as formas, cores, movimentos, etc., que chegam até aos nossos olhos. Nós conseguimos enxergar porque o olho humano é essencialmente:</p> <p>a) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em impulsos elétricos que são interpretados pelo nosso cérebro como imagens.</p> <p>b) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia elétrica em energia química que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.</p> <p>c) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em energia cinética que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.</p> <p>d) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia elétrica em energia luminosa que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.</p>		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA
16	4	a) Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em impulsos elétricos que são interpretados pelo nosso cérebro como imagens.
<p>8. O sistema óptico do bulbo de um olho normal conjuga uma imagem:</p> <p>a) () Real e direita;</p>		

b) () Virtual e invertida;		
c) () Real e invertida;		
d) () Virtual e direita;		
ACERTOS	ERROS	RESPOSTA
17	3	c) Real e invertida

Fonte: Autores (2018).

Considerando os resultados obtidos, no Quadro 10, como resultado da aplicação da atividade diagnóstica após a implementação da metodologia, plotamos o Gráfico 9, que corresponde as porcentagens de acertos e erros das respostas dos estudantes da turma de 2º ano.

Gráfico 9 - Rendimento da resposta da atividade avaliativa do PEA aplicada após a implementação em sala de aula.



Fonte: Autores (2018).

O Gráfico 9, mostra o Resultado obtido das respostas da atividade avaliativa diagnóstica final, Apêndice U, direcionada aos estudantes do 2º ano, onde podemos ver que:

Na primeira pergunta, o objetivo era saber se os estudantes após a implementação ESM em sala de aula, tinham conhecimento dos tipos de energia que definem o movimento praticado pelo esporte Bungee Jump. O resultado para esta questão foi: 20 (100%) estudantes marcaram a opção correta, evidenciando que todos os 20 (100%) tiveram conhecimento dos tipos de energia que envolve o movimento de uma corda elástica.

Na segunda pergunta, o objetivo era saber se os estudantes aprenderam com a implementação da ESM, o estudo da conservação da energia mecânica (soma da energia

cinética com a energia potencial gravitacional e elástica). O resultado para esta questão foi: 11 (55%) dos estudantes marcaram a questão correta, e 9 (45%) as não corretas. Assim, percebemos pelas respostas que mais da metade 11 (55%) dos estudantes tinham a compreensão da conservação da energia mecânica.

Na terceira pergunta, o objetivo era verificar se os estudantes após a implementação da ESM tinham conhecimento da definição do trabalho de uma força constante. O resultado para esta questão foi: 18 (90%) estudantes marcaram a questão correta, e 2 (10%) as não corretas. Mostrando com isso que 18 (90%) dos estudantes tiveram conhecimento do trabalho de uma força constante.

Na quarta Pergunta, o objetivo era verificar se após a implementação da ESM em sala de aula os estudantes sabiam explicar o fenômeno do Arco-íris, através da refração da luz. O resultado para esta questão foi: 15 (75%) estudantes marcaram a opção correta, e 5 (25%) as não corretas. Esse resultado mostra que a maioria 15 (75%) deles, souberam explicar o comportamento da luz, quando refrata nas gotas de água, sofrendo desvios diferentes conforme cada frequência de cores, formando assim o arco-íris.

Na quinta Pergunta, o objetivo era saber se os estudantes tinham compreendido na implementação da ESM, o fenômeno que ocorre na mudança da velocidade da luz quando ela se propaga em meios diferentes. E, pelos resultados percebeu-se que 15(75%) deles marcaram a opção correta, e 5 (25%) as não corretas. Isso mostra que 15 (75%) dos estudantes tiveram conhecimento para explicar que a luz ao mudar de meio, muda a sua velocidade.

Na sexta pergunta, o objetivo era verificar se após a implementação da ESM, os estudantes sabiam conceituar o fenômeno da refração da luz. O resultado obtido foi que 11 (55%) deles marcaram a opção correta, e 9 (45%) as não corretas. Evidenciando dessa forma que 11 (55%), souberam conceituar o que era a refração da luz.

Na sétima pergunta, o objetivo era verificar se com a implementação da ESM, os estudantes tiveram o conhecimento de como as imagens são formadas no olho humano. O resultado foi que 16 (80%) marcaram a opção correta, e 4 (20%) as não corretas. Mostrando dessa forma que 16 (80%) tiveram conhecimento de como se dava o processo de formação da imagem dos objetos pelo olho humano.

Na oitava pergunta, o objetivo era saber se os estudantes após a implementação da ESM, tinham conhecimento da característica da imagem conjugada pelo olho humano. Os resultados obtidos foram que 17 (85%) dos estudantes acertaram, e 3 (15%) não. Desta forma,

evidenciou-se que 17 (85%) dos estudantes tiveram conhecimento das características de imagem conjugada pelo olho humano.

3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

De posse dos dados coletados antes e após a implementação da Metodologia que utiliza a ESM, fez-se uma análise comparativa desses resultados, visando perceber como esta metodologia poderia contribuir para o processo de ensino aprendizagem de Física e qual seria as percepções dos sujeitos a respeito da aplicação da mesma em sala de aula. Isto é o que apresentamos a seguir.

3.2.1 Análise comparativa dos Resultados da pesquisa

No dia 18 de junho de 2018, aplicamos uma entrevista com os professores antes da implementação e no dia 09 de julho de 2018, aplicamos novamente uma entrevista depois da implementação. Os resultados de ambas encontram-se resumidamente no Quadro 11.

<i>Quadro 11 - Análise comparativa dos dados da entrevista direcionada aos professores antes e depois da implementação da metodologia de ESM.</i>		
INSTRUMENTO UTILIZADO	ANTES	DEPOIS
ENTREVISTA	Os três Professores são formados e atuam em suas respectivas áreas de ensino. Trabalham em média com 44 estudantes/turma, tendo em média 6 turmas. Suas práticas pedagógicas envolvem aulas teóricas e experimentais, utilizando data show, livros e a lousa. Dos três somente dois ouviram falar da ESM e somente um já a utilizou. Mas, todos demonstraram interesse em participar e colaborar com a pesquisa.	Os três professores concordaram que os objetivos foram alcançados. Que a explanação dos conteúdos com ESM foram claro. Todos falam que a problematização foi bem definida, assim como os fenômenos e os conceitos foram visualizados. Houve o interesse dos estudantes na implementação utilizando ESM, e que foram motivados por essa metodologia. Assim todos os professores concordaram que a implementação com ESM foi bem definida.

Fonte: Autores (2018).

Podemos perceber, no Quadro 11, que antes da Implementação os professores apesar de terem competências e conhecerem os conteúdos e as práticas pedagógicas, não as colocam em prática, por conta de trabalharem com muitas turmas. Neste sentido, eles não tinham familiaridade com a ESM.

A presença dos professores nas aulas de implementação, possibilitou aos mesmos, verificar como é possível promover uma mudança nas práticas pedagógicas que contribua para a melhoria do PEA. Assim, eles puderam verificar na prática que a ESM cumpriu com os seus objetivos, explanando os conteúdos de forma clara, através de problematizações bem definidas, permitindo a visualização dos fenômenos e conceitos, despertando o interesse dos estudantes e a motivação para aprender mais os assuntos de Física. Portanto, percebe-se que eles gostaram e concordam que a ESM foi bem definida, ou seja, foi efetiva.

No dia 18 de junho de 2018, aplicamos um questionário, direcionado aos estudantes do 1º ano, antes da implementação em sala de aula. E, no dia 09 de julho de 2018, aplicamos novamente o questionário depois da implementação. Os dois resultados encontram-se resumidamente no Quadro 12.

<i>Quadro 12 - Análise comparativa da coleta de dados do questionário direcionado aos estudantes do 1º ano do turno vespertino, antes e depois da implementação da metodologia de ESM.</i>		
INSTRUMENTO UTILIZADO	ANTES	DEPOIS
QUESTIONÁRIO DIRECIONADO A TURMA DO 1º ANO	Os estudantes mostraram em suas afirmativas que gostam da disciplina Física; e conseguem vê-la nas atividades do cotidiano. E, que ainda não conheciam a metodologia que utiliza a ESM, mas que gostariam de conhecer e ter uma aula com a utilização dela.	Nessa aplicação após a implementação da ESM os estudantes concordaram que os objetivos da metodologia com ESM foram alcançados; a explanação dos modelos foi bem clara; que a problematização foi bem definida; que os conceitos envolvidos foram visualizados; que a ESM despertou o interesse deles e os motivou; e que a ESM foi efetiva.

Fonte: (AUTORES, 2018)

Percebe-se, no Quadro 12, que antes da implementação da metodologia em sala de aula, os estudantes concordaram que gostam e até veem a física em seu cotidiano. Entretanto, desconhecem a metodologia que utiliza a ESM, mas que gostariam de conhecê-la. Assim, após a implementação em sala de aula, os estudantes, uma vez que já tiveram a oportunidade de participar da aplicação da metodologia com ESM, puderam constatar que a metodologia implementada cumpriu com os seus objetivos, explanando de forma clara os modelos, com

problematizações que os motivaram a pensar e a fazer associações dos fenômenos com o seu cotidiano, permitindo assim a visualização dos conceitos. E, ainda despertou o interesse e a motivação para, através da modelagem e simulação, explorar ainda mais os possíveis resultados que poderiam ser alcançados em cada modelo. E, por fim, concordando que a aplicação da metodologia foi efetiva.

No dia 18 de junho de 2018, aplicamos uma atividade de avaliação da aprendizagem aos estudantes do 1º ano antes da implementação e no dia 09 de julho de 2018, aplicamos novamente a atividade de avaliação da aprendizagem depois da implementação. Os resultados de ambas se encontram resumidamente no Quadro 13.

Análise comparativa da coleta de dados do questionário direcionado aos estudantes do 1º ano do turno vespertino, antes e depois da implementação da metodologia de ESM.

<i>Quadro 13 - Análise comparativa dos dados da avaliação da aprendizagem direcionada aos estudantes do 1º ano do turno vespertino, aplicada antes e depois da implementação da metodologia de ESM.</i>		
INSTRUMENTO UTILIZADO	ANTES	DEPOIS
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM PARA TURMA DO 1º ANO	Objetivo: definir força 1) 17 (85%) dos estudantes não sabiam definir a grandeza Força;	Objetivo: definir força 1) 17 (85%) dos estudantes souberam definir a grandeza força.
	Objetivo: Associar o funcionamento da máquina de Atwood com as Leis de Newton. 2) 13 (65%) dos estudantes não souberam associar o funcionamento da máquina de Atwood com as Leis de Newton.	Objetivo: Associar o funcionamento da máquina de Atwood com as Leis de Newton. 2) 19 (95%) estudantes souberam associar as grandezas envolvida na máquina de Atwood com as Leis de Newton.
	Objetivo: Conhecer a 3ª Lei de Newton. 3) 18 (90%) dos estudantes não conheciam a 3ª lei de Newton.	Objetivo: Conhecer a 3ª Lei de Newton. 3) 16 (80%) dos estudantes adquiriram o conhecimento da 3ª lei de Newton.
	Objetivo: Perceber que o movimento da gangorra é rotacional. 4) 17 (85%) dos estudantes não conseguiram perceber que o movimento da gangorra era rotacional.	Objetivo: Perceber que o movimento da gangorra é rotacional. 4) 18 (90%) estudantes adquiriram o conhecimento de que o movimento de duas crianças brincando em uma gangorra é rotacional.

	<p>Objetivo: Conhecimento sobre a grandeza torque.</p> <p>5) 17 (85%) deles não souberam aonde aplicar a força por desconhecimento do que seja a grandeza torque, cuja intensidade aumenta conforme a distância também aumente.</p>	<p>Objetivo: Conhecimento sobre a grandeza torque.</p> <p>5) 14 (70%) dos estudantes souberam aonde aplicar a força demonstrando o conhecimento adquirido sobre a grandeza torque.</p>
	<p>Objetivo: Conhecimento sobre Energia Mecânica.</p> <p>6) 17 (85%) dos estudantes não tinham noção sobre a Energia mecânica, e que ela poderia ser dissipada em energia térmica e acústica</p>	<p>Objetivo: Conhecimento sobre Energia Mecânica.</p> <p>6) 10 (50%) dos estudantes compreenderam que a energia mecânica é a soma da energia cinética mais a energia potencial, e que ela pode ser dissipada na forma de energia térmica e acústica.</p>
	<p>Objetivo: Associar a Energia Potencial com a altura do objeto.</p> <p>7) 11 (55%) dos estudantes não souberam associar o aumento da altura com o aumento da energia potencial gravitacional.</p>	<p>Objetivo: Associar a Energia Potencial com a altura do objeto.</p> <p>7) Todos os 20 (100%) estudantes conseguiram associar o aumento da altura com o aumento da energia potencial gravitacional.</p>
	<p>Objetivo: Saber que a Energia Mecânica pode ser transformada em outras formas de energia.</p> <p>8) 15 (75%) dos estudantes não sabiam que a energia mecânica poderia ser transformada em outras formas de energia.</p>	<p>Objetivo: Saber que a Energia Mecânica pode ser transformada em outras formas de energia.</p> <p>8) 11(55%) dos estudantes aprenderam que a energia mecânica pode ser transformada em outras formas de energia.</p>

Fonte: Autores (2018).

Comparando-se o antes da implementação em sala de aula com o depois, Percebe-se, no quadro 13, que: 17 (85%) não sabiam definir a grandeza força, mas depois 17 (85%) deles aprenderam esta definição; 13 (65%) não sabiam associar o funcionamento da máquina de Atwood com as Leis de Newton, mas depois 19 (95%) deles aprenderam a fazer tal associação; 18 (90%) não conheciam a 3ª Lei de Newton, porém depois 16 (80%) deles adquiriram o conhecimento sobre ela; 17 (85%) não conseguiam perceber que o movimento da gangorra era rotacional, entretanto depois 18 (90%) deles adquiriram o conhecimento de que o movimento de uma gangorra é rotacional; 17 (85%) desconheciam a grandeza torque, porém depois 14 (70%) dos estudantes souberam aonde aplicar a força demonstrando ter adquirido o conhecimento sobre a grandeza torque;

Também antes, 17 (85%) dos estudantes não tinham noção sobre a Energia mecânica, e que ela poderia ser dissipada na forma de energia térmica e acústica, entretanto depois, 10 (50%) deles compreenderam que a energia mecânica é a soma da energia cinética mais a energia potencial, e que ela pode ser dissipada nas duas formas já citadas. 11 (55%) dos estudantes não sabiam associar a variação da altura com a variação da energia potencial gravitacional, mas depois, todos os 20 (100%) estudantes conseguiram fazer essa associação; 15 (75%) dos estudantes não sabiam que a energia mecânica poderia ser transformada em outras formas de energia, porém depois, 11(55%) deles aprenderam que isso é verdadeiro.

No dia 18 de junho de 2018, aplicamos um questionário direcionado aos estudantes do 2º ano antes da implementação e no dia 09 de julho de 2018, aplicamos novamente o questionário depois da implementação. Os relatos se encontram resumidamente no Quadro 14, do qual faremos a análise a respeito delas.

<i>Quadro 14 - Análise comparativa da coleta de dados do questionário direcionado aos estudantes do 2º ano do turno matutino, antes e depois da implementação da metodologia de ESM.</i>		
INSTRUMENTO UTILIZADO	ANTES	DEPOIS
QUESTIONÁRIO DIRECIONADO AOS ESTUDANTES DO 2º ANO	Os estudantes colocaram em suas afirmativas que gostam da disciplina Física; e assim conseguem percebê-la no cotidiano. E que ainda desconhecem a metodologia que utiliza a ESM, no entanto que gostariam de conhecê-la e ter esta experiência em sala de aula.	Após a implementação da ESM, os estudantes concordaram que os objetivos da metodologia com ESM foram alcançados, as explicações dos modelos foram esclarecedoras, a problematização foi bem definida, os conceitos envolvidos nos fenômenos foram visualizados que houve interesse e participação, e que a ESM foi motivadora e bem efetiva.

Fonte: Autores (2018).

Antes da implementação da metodologia em sala de aula, no Quadro 14, percebe-se que os estudantes gostam de física, e a percebem em seu cotidiano. No entanto, desconhecem a metodologia que utiliza a ESM, mas que gostariam de conhecê-la.

No dia 18 de junho de 2018, aplicamos uma atividade de avaliação da aprendizagem aos estudantes do 2º ano antes da implementação e no dia 09 de julho de 2018, aplicamos novamente a atividade de avaliação da aprendizagem depois da implementação. Os resultados de ambas encontram-se resumidamente no Quadro 15.

Quadro 15 - Análise comparativa dos dados da avaliação da aprendizagem, aplicada antes e depois a implementação da metodologia de ESM, para a turma de 2º ano do turno matutino.

INSTRUMENTO UTILIZADO	ANTES	DEPOIS
<p>AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM PARA TURMA DO 2º ANO</p>	<p>Objetivo: Reconhecer os tipos de energia na corda elástica do esporte Bungee Jump.</p> <p>1) 6 (30%) deles não souberam reconhecer os tipos de energia envolvidas na corda elástica do esporte Bungee Jump.</p>	<p>Objetivo: Reconhecer os tipos de energia na corda elástica do esporte Bungee Jump.</p> <p>1) Todos os 20 (100%) estudantes conseguiram reconhecer os tipos de energias envolvidas no movimento da corda elástica do esporte Bungee Jump.</p>
	<p>Objetivo: a compreensão da conservação da energia mecânica.</p> <p>2) 10 (50%) deles não tinham a compreensão da conservação da energia.</p>	<p>Objetivo: a compreensão da conservação da energia mecânica.</p> <p>2) 11 (55%) dos estudantes compreenderam a conservação da energia mecânica.</p>
	<p>Objetivo: definir trabalho de uma força.</p> <p>3) 16 (80%) dos estudantes não conseguiram definir o trabalho de uma força constante.</p>	<p>Objetivo: definir trabalho de uma força.</p> <p>3) 18 (90%) dos estudantes conseguiram definir o trabalho de uma força constante.</p>
	<p>Objetivo: explicar o fenômeno do arco-íris, através da dispersão da luz.</p> <p>4) 19 (95%) deles, não sabiam explicar que a formação do arco-íris é proveniente da luz refrata nas gotas de água.</p>	<p>Objetivo: explicar o fenômeno do arco-íris, através da dispersão da luz.</p> <p>4) 15 (75%) deles, souberam explicar o comportamento da luz, conforme cada frequência de cores, formando assim o arco-íris.</p>
	<p>Objetivo: compreender a variação da velocidade da luz quando muda de meio de propagação.</p> <p>5) 12 (60%) dos estudantes não compreenderam esse comportamento da luz.</p>	<p>Objetivo: compreender a variação da velocidade da luz quando muda de meio de propagação.</p> <p>5) 15 (75%) dos estudantes conseguiram compreender esse comportamento da luz de variar a velocidade quando muda de meio de propagação.</p>
	<p>Objetivo: Conceituar a refração da luz.</p> <p>6) 17 (85%) deles não souberam conceituar o que era a refração da luz.</p>	<p>Objetivo: Conceituar a refração da luz.</p> <p>6) 11 (55%) dos estudantes souberam conceituar a refração da luz.</p>
	<p>Objetivo: Compreender como a imagem se forma no olho humano.</p> <p>7) 12 (60%) deles não compreenderam como imagem dos objetos são formadas, pelo olho humano.</p>	<p>Objetivo: Compreender como a imagem se forma no olho humano.</p> <p>7) 16 (80%) compreenderam a formação da imagem dos objetos pelo olho humano.</p>
	<p>Objetivo: reconhecer as características da imagem conjugada pelo olho humano.</p> <p>8) 13 (65%) dos estudantes não reconheceram as características das imagens conjugada pelo olho humano.</p>	<p>Objetivo: reconhecer as características da imagem conjugada pelo olho humano.</p> <p>8) 17 (85%) conseguiram reconhecer as características da imagem conjugada pelo olho humano.</p>

Fonte: Autores (2018).

Analisando-se o Quadro 15, e comparando o antes da implementação da ESM e o após, percebe-se que:

Antes, 6 (30%) dos estudantes não conseguiram reconhecer os tipos de energia envolvidas na corda elástica do esporte Bungee Jump, mas depois, todos os 20 (100%) conseguiram. E, 10 (50%) não tinham a compreensão da conservação da energia, porém depois, 11 (55%) deles compreenderam. Antes, 16 (80%) dos estudantes não conseguiram definir o trabalho de uma força constante, porém depois, 18 (90%) deles conseguiram. Antes, 19 (95%) deles, não sabiam explicar a formação do arco-íris, entretanto depois, 15 (75%) deles souberam explicar. Antes, 12 (60%) dos estudantes não compreendiam esse comportamento da luz de variar a sua velocidade quando muda de meio de propagação, já depois, 15 (75%) deles conseguiram compreender esse comportamento da luz.

Também, antes, 17 (85%) dos estudantes não sabiam conceituar a refração da luz, porém depois, 11 (55%) deles souberam conceituar. Antes, 12 (60%) dos estudantes não compreenderam como a imagem dos objetos são formadas no olho humano, e depois, 16 (80%) deles compreenderam isso. Finalmente, antes, 13 (65%) dos estudantes não reconheceram as características das imagens conjugada pelo olho humano, entretanto depois, 16 (80%) deles conseguiram reconheceram.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho de pesquisa, o primeiro objetivo específico foi “*Identificar as pesquisas que utilizaram simulações e modelagens e as suas potencialidades para o processo de ensino-aprendizagem de Física*”, o que foi feito no Capítulo 1, conforme a pesquisa bibliográfica realizada nos diretórios e bancos de dados de artigos, dissertações e teses da Capes, Scielo, BTDB e Google Acadêmico, o que nos possibilitou fazer uma retrospectiva histórica da Tecnologia, potencialidades da tecnologia para o Ensino de Ciências, Simulações e modelagem, e de cuja análise nos auxiliou no desenho da metodologia com ESM.

O segundo objetivo específico foi “*Fazer o levantamento das estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Física em uma Escola Pública do Ensino Médio da Cidade de Manaus-AM*”, o que foi feito na aplicação da entrevista com os professores antes da implementação da metodologia que utiliza a ESM, o que evidenciou a vontade dos professores em utilizar novas estratégias. Entretanto, devido eles trabalharem com muitas turmas, acabam utilizando o método tradicional, com aulas expositivas no quadro ou com data show, uso de livros, exercícios, e esporadicamente, aulas com experimentos simples, de forma ilustrativa da teoria.

O terceiro objetivo específico “*Desenhar uma metodologia com estratégia didática de Simulações e Modelagem*”, foi feita no capítulo 3, item 1, onde foi definido o conteúdo, a teoria de aprendizagem (Vygotsky), e a tendência de ensino, que foram os três momentos de Delizoicov (Problematização Inicial, Organização do Conhecimento, e Aplicação do Conhecimento).

O quarto objetivo específico foi “*Verificar, em sala de aula, como uma metodologia didática que utiliza a Simulações e Modelagem, pode contribuir para o processo de Ensino-Aprendizagem de Física*”, o que foi feito no capítulo 3 item 4, cuja análise demonstrou que a maneira com que a ESM foi implementada permitiram que os conceitos envolvidos nos fenômenos fossem visualizados, despertando o interesse e participação dos estudantes, evidenciando que a ESM foi motivadora e bem efetiva. Assim, verificamos que a metodologia didática que utiliza a SM contribuiu para o processo de Ensino-Aprendizagem de física.

Para realizar a Implementação da Metodologia em sala de aula, nas turmas, do 1º ano e do 2º ano, seguimos o Plano de Ensino que foi construído com o propósito de desenvolver o PEA com SM.

O plano de ensino para a turma do 1º ano, tem como objetivo geral: Proporcionar a melhoria do PEA dos fenômenos e conceitos de Física 1 (Leis de Newton, alavanca, Equilíbrio, Trabalho e Energia), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

Na implementação da Metodologia com ESM, foram elaborados os objetivos para todos os conteúdos. Em seguida aplicada a avaliação da aprendizagem, cujos dados dos resultados nessa Sequência Didática:

1- Objetivo Definir força. Após a implementação 17 (85%) dos estudantes souberam definir a grandeza força.

1- Objetivo: Associar o funcionamento da máquina de Atwood com as Leis de Newton. Após a implementação 19 (95%) estudantes souberam associar as grandezas envolvida na máquina de Atwood com as Leis de Newton.

2- Objetivo: Conhecer a 3ª Lei de Newton. 16 (80%) dos estudantes adquiriram o conhecimento da 3ª lei de Newton

3- Objetivo: Perceber que o movimento da gangorra é rotacional. 18 (90%) estudantes adquiriram o conhecimento de que o movimento de duas crianças brincando em uma gangorra é rotacional.

4- Objetivo: Conhecimento sobre a grandeza torque. 14 (70%) dos estudantes souberam aonde aplicar a força demonstrando o conhecimento adquirido sobre a grandeza torque.

5- Objetivo: Conhecimento sobre Energia Mecânica. 10 (50%) dos estudantes compreenderam que a energia mecânica é a soma da energia cinética mais a energia potencial, e que ela pode ser dissipada na forma de energia térmica e acústica.

6- Objetivo: Associar a Energia Potencial com a altura do objeto. Todos os 20 (100%) estudantes conseguiram associar o aumento da altura com o aumento da energia potencial gravitacional.

7- Objetivo: Saber que a Energia Mecânica pode ser transformada em outras formas de energia. 11 (55%) dos estudantes aprenderam que a energia mecânica pode ser transformada em outras formas de energia.

O plano de ensino para a turma do 2º ano, tem objetivo geral: Proporcionar a aprendizagem dos fenômenos e conceitos de física 2 (movimento oscilatório Reflexão, Refração e dispersão da luz, lentes e formação de imagem) através de uma metodologia que utiliza a Simulações e Modelagem.

O procedimento é o mesmo do 1º ano, na implementação da Metodologia com ESM, foram elaborados os objetivos para todos os conteúdos. Em seguida aplicada a avaliação da aprendizagem, cujos dados dos resultados nesta Sequência Didática:

1- Objetivo: Reconhecer os tipos de energia na corda elástica do esporte Bungee Jump. Todos os 20 (100%) estudantes conseguiram reconhecer os tipos de energias envolvidas no movimento da corda elástica do esporte Bungee Jump.

2- Objetivo: a compreensão da conservação da energia mecânica. 11 (55%) dos estudantes compreenderam a conservação da energia mecânica.

3- Objetivo: definir trabalho de uma força. 18 (90%) dos estudantes conseguiram definir o trabalho de uma força constante.

4- Objetivo: explicar o fenômeno do arco-íris, através da dispersão da luz. 15 (75%) deles, souberam explicar o comportamento da luz, conforme cada frequência de cores, formando assim o arco-íris.

5- Objetivo: compreender a variação da velocidade da luz quando muda de meio de propagação. 15 (75%) dos estudantes conseguiram compreender esse comportamento da luz de variar a velocidade quando muda de meio de propagação.

6- Objetivo: Conceituar a refração da luz 11 (55%) dos estudantes souberam conceituar a refração da luz.

7- Objetivo: Compreender como a imagem se forma no olho humano. 16 (80%) compreenderam a formação da imagem dos objetos pelo olho humano.

8- Objetivo: reconhecer as características da imagem conjugada pelo olho humano. 17 (85%) conseguiram reconhecer as características da imagem conjugada pelo olho humano.

Com o resultado da Análise comparativa, das avaliações da aprendizagem, aplicada antes e depois da implementação da metodologia de ESM, nas turmas do 1º ano e 2º ano, segundo a percepção dos estudantes, os objetivos da metodologia com ESM foram alcançados.

Após a implementação das atividades em sala de aula, foi aplicada uma entrevista final direcionada aos professores e um Questionário Final direcionado aos estudantes do 1º e do 2º ano, a respeito da metodologia implementada com a estratégia de ensino utilizando a simulações

e Modelagem, evidenciamos na fala dos professores e na Tendência das Respostas dos estudantes que a ESM foi efetiva.

Uma vez que constatamos a efetividade da implementação da metodologia que utiliza a ESM, podemos recomendá-la para novas pesquisas, que podem ser feitas considerando-se algumas modificações, tais como:

- 1) Tentar construir os modelos real e teórico em uma visita a um espaço não formal, onde os fenômenos estão presente no cotidiano do aluno;
- 2) Ampliar a carga horária da SM, possibilitando um tempo maior aos estudantes de adaptação com o software e com as suas potencialidades;
- 3) Introduzir uma atividade, onde eles mesmos possam identificar um fenômeno do cotidiano, construir a problematização, os modelos, e pesquisar sobre a explicação dos mesmos.
- 4) Escolher outra teoria de aprendizagem e/ou tendência de ensino, para termo de comparação com os resultados obtidos neste trabalho ou em outros.

Portanto, do exposto acima, percebemos que a metodologia com ESM, mostrou a sua efetividade, para duas turmas, podendo ser generalizada para mais turmas, onde podemos esperar resultados similares. Neste sentido, podemos afirmar que se a mesma for aplicada para turmas de outros anos, ou de outras escolas, a sua efetividade se comprovará também.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcelo Esteve. **Simulação e modelagem computacional com software Modellus: aplicações práticas para o ensino de física**. Editora livraria de Física, São Paulo, 2016.

ANTUNES, F. L. C.; **A construção de conteúdo para programação educativa em TV: desafios em comunicação e educação**. Rio de Janeiro, 13 de abril de 2015.

ARAÚJO, R. B. **Especificação e análise de um sistema distribuído de realidade virtual**. São Paulo, Junho, Tese (Doutorado), Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

BARROS, H. L. de L 769 **Santos Dumont e a Invenção do Avião** / Henrique Lins de Barros; - Rio de Janeiro: CBPF, 2006. Disponível < <http://www.dominiopublico.gov.br> >, acesso: 05/10/2018 às 23h50 min.

BARSOTT, D. C. **Uso de ferramentas tecnológicas no ensino de física para o ensino médio: modelagem matemática a partir do software Modellus**. São Carlos 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4476/6530>. >. Acesso em: 11/10/2018 às 21h54min.

BOYER, C. B., **História da Matemática**, Edgard Blücher, São Paulo (1974).

BUSSUNDA. **Pré História: Evolução dos Hominídeos**. Rev. Mundo História. Disponível em: <<https://www.mundoedu.com.br/uploads/pdf/533f4c7492afe.pdf>.> Acesso em: 28/07/2018 às 11h46 min.

CABRAL, A. M. R. **Tecnologia Digital e Arquivo em Biblioteca**. Transformação, v.14, n.2, p.167-177; Minas Gerais, 2002.

CADORIN, F. B. 1978- C12 **Imagem amadora no telejornalismo em tempos de cultura digital: implicações sobre o valor - notícia visualidade, na perspectiva de editores-chefes de telejornais de abrangência estadual de Santa Catarina**. 2015. 144 f. il. ; 30 cm.

CAIXETA, S. B. **Algoritmo da divisão de Euclides**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/21158/1/2016_SusianeBezerraCaixeta>. Acesso em: 18/10/2018 às 15h 25min.

CAJUEIRO, R. L. P.; **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos: Guia Prático do Estudante**. 3 ed. Petrópolis, RJ, Vozes,2015.

CARDOSO, I. de M.; LIMA, R. da S. **Métodos ativos de aprendizagem: o uso do aprendizado baseado em problemas no ensino de logística e transportes**. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br>> Acesso em: 30/05/2017 às 13h 41 min.

CARDOSO, T. M. F. L. **Sociedade e Desenvolvimento Tecnológico: uma abordagem histórica**. In: GRINSPUN, M. P. S. Z. (Orgs). Educação Tecnológica: desafios e perspectivas. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

CARDOSO, T. M. R. F. L. **As luzes da Educação: Fundamentos, Raízes Históricas e Práticas das aulas Régias do Rio de Janeiro. 1759 – 1834.** Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, IFCS-UFRJ, 1998.

CASTAGINI, P. A. S. **O Uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no contexto de aprendizagem significativa para o ensino de ciências.** Programa de Pós-Graduação em formação Científica, Educacional e Tecnologia. Curitiba, 2014.

CASTELLARI, G. S.; LIMA, J.; GOMES, L.; FERREIRA, P. **A evolução dos meios de comunicação.** Disponível em: <http://www.fisica.alegre.ufes.br/sites/fisica.alegre.ufes.br/files/Jornal_Abril_2013.pdf>. Acesso em 04/10/2018 às 18h01min.

CERDA, F. L. **Identificação e avaliação da função de ensino de consultoria na Universidade Aberta da Catalunha (UOC): O caso do 'Mestrado em Educação e TIC (e-learning)'.** Catalunha, 2014. Disponível em: <<https://www.google.com.br/thesisDoctoralFrancescLlorensRevisada>> Acesso em: 07/08/2018 às 1h15min.

CHIN, S. Y. **Utilização da modelagem e simulação para fins de análise Comparativa de desempenho entre o arranjo físico funcional e o arranjo físico distribuído.** São Carlos, 2010 Disponível em: <www.teses.usp.br>. Acesso em 15/10/2018 às 14h18min.

COSTELLA, A. F. **Comunicação – Do Grito ao Satélite.** 5 ed, Campos do Jordão, São Paulo: Editora Mantiqueira, 2002.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** 2 ed., L. de O. Rocha, Trad. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUNHA, L. M. A. da. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes.** Departamento de Estatística e Investigação Operacional. UNIVERSIDADE DE LISBOA FACULDADE DE CIÊNCIAS. Disponível: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1229/1/18914_ULFC072532_TM.pdf>. acesso em: 07/08/2018 às 00h e 44min.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Física.** São Paulo: Cortez, 1991. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2000.

DINIZ, C. R.; SILVA, I. B. **Metodologia científica:** Tipos de métodos e suas aplicações Campina Grande; Natal: UEPB/UFRN- EDUEP, 2008. Disponível em: <http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/metodologia_cientifica/Met_Cie_A04_M_WEB_310708.pdf>. Acesso em: 05/07/2018 às 19h 10min.

ELLWANGER, C.; SILVA, R. P.; ROCHA, R. A. **Modelagem sistêmica e simulação: estratégia de gestão no Projeto para Experiência do Usuário.** Gest. Prod., São Carlos 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org>>. Acesso em: 18/10/2018 às 15h 20min.

FERRACIOLE, L.; GOMES, T.; **A investigação da construção de modelos no estudo de um tópico de Física utilizando um ambiente de modelagem computacional qualitativo.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 453-461, (2006) www.sbfisica.org.br. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a08v28n4.pdf>> acesso em 14/10/2018 às 15h 28min.

FERRACIOLI, L.; GOMES, T.; CAMILETTI, G.G. **Ambientes de Modelagem Computacional no Aprendizado Exploratório de Física.** Encontro de pesquisa em Ensino de Física. Universidade Federal do Espírito Santo. Encontro: IX, Ano: 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp2p679>>. Acesso em: 11/10/2018 às 21h 04 min.

FONSECA, F. C.; **História da computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. Disponível em: <<http://www.pucrs.br>>. Acesso em: 20/05/2018 às 21h 15min.

FORTES, E.C.F.S.; AZEVEDO, F.; KOLLAND, M. **Desvendando o endereço físico do telescópio James webb.** Rev. Bras. Ensino Fís. vol.40 no.3 São Paulo 2018 Jan 18, 2018 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n3/1806-1117-rbef-40-03-e3306.pdf>> Acesso em: 09/10/2018 às 12h51min.

FREITAS, M. R. **Accountability e Formulação de Políticas Públicas via Web.** Faculdade de Ciências Sociais (FCS), Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Goiânia, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br>>. Acesso: 07/10/2018 às 10h 28min.

FRITOLI, C. L.; KRÜGER, E.; CARVALHO, S.K.P. **História do papel: panorama evolutivo das técnicas de produção e implicações para sua preservação.** RICI: R. Ibero-amer. Ci. Inf., ISSN 1983-5213, Brasília, v. 9, n. 2, p. 475-502, jul./ dez. 2016. 475. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/45604>>. Acesso em: 09/10/2018 às 14h58 min.

GARCIA, P.S.; **Educação e tecnologia: desafio, limites e possibilidades.** Porto Alegre, 2015 Disponível em: <prof.rosegarcia@gmail.com>. Acesso em: 15/10/2018 às 14h21min.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, T.; FERRACIOLI, L. **A investigação da construção de modelos no estudo de um tópico de Física utilizando um ambiente de modelagem computacional qualitativo.** Revista Brasileira de Ensino de Física · January 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/jspui/handle/10/642>>. Acesso em: 11/10/2018 às 21h14min.

GRINSPUN, M. P. S. Z.; RODRIGUES, A. M. M.; NEVES, A. M. C.; CARDOSO, T. F. L.; **Educação tecnológica: desafios e perspectivas.** 3.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

GUERRA, E. L. de A. **Manual de Pesquisa Qualitativa.** Belo Horizonte: Anima Educação, 2014. Disponível em: <<http://disciplinas.nucleoad.com.br>>. Acesso em: 24.06.2017 às 14h47min.

JAPIASSU, H. M.; **Pequeno dicionário de filosofia.** São Paulo: Jorge Zahar Ed., 1989.

JATOBÁ, A. A. F. et. al. **Uso do Arena na simulação do processo de exportação de frutas no terminal de carga de um aeroporto**. Joinville, Santa Catarina, Brasil, 2017.

KEARSLEY, Greg. **Educação on-line: aprendendo e ensinando**. Tradução: Mauro de Campos Silva. Revisão Técnica: Renata Aquino Ribeiro. São Paulo: Cengage Learning, 2011. Disponível em: <http://docplayer.com.br/52761448-Resenha-kearsley-greg-educacao-on-line-aprendendo-e-ensinando-sao-paulo-cengage-learning-2011.html>. Acesso em: 05/07/2018 às 23h18min

KLÖCKNER, L.; CACHAFEIRO, M. S.; **Por que o Padre Roberto Landell de Moura foi inovador?: conhecimento, fé e ciência** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2012. Disponível em: <<http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/Ebooks/Web>>. Acesso: 20/08/2014 às 18h30min.

KOLN, K; MORAES C. H. **O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da sociedade da informação e da sociedade digital**. Sociedade Brasileira de Estudo Interdisciplinares da comunicação – Santos, 2007.

KRAISIG, A. R. **Modelagem Computacional e Simulação do Comportamento de uma solução de integração no contexto acadêmico de UNIJUÍ utilizando redes de Petri coloridas e temporizadas**. Rio Grande do Sul, 2017.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da Aprendizagem: O que o Professor disse**. Trad. Solange A. Visconte; revisão técnica de José Fernando B. Lomônaco. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

LICIAN, R. **Repensando o uso da Escala Likert: Tradição ou Escolha Técnica?** PMKT- revista brasileira de pesquisa de Marketing, Opinião e Mídia, São Paulo, Brasil, V. 18. Abril, 2016. Disponível em: < www.revistapmkt.com.br >. Acesso em: 16.08.18 às 19h24min.

LYRA, D. G. G.; **Os Três Momentos Pedagógicos no Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos da Rede Pública de Goiânia**, Goiás, 2013. xv, 105 f. : il., figs, tabs. Orientador: Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira. Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática. Disponível em: < repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/2971/5/Dissertação_versão%20final.pdf > acesso em: 24/06/2017

LUNA, L. C; LINS, A. F. **O não uso da calculadora em aulas de matemática: Uma questão de formação**. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/319377109>>. Acesso em: 09/10/2018 às 11h18min.

MACÊDO, J. A. et al, **Simulação Computacional como Ferramenta para o Ensino de Conceitos Básico de Eletricidade**, Cad. Bras. E, Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MACÊDO. J. A. **Simulações computacional como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básico de eletromagnetismo: elaboração de um roteiro de atividade para professores do Ensino Médio**. Belo Horizonte, 2009.

MARTINEZ, F. H. V. **Programação de Computadores I: Breve História da Computação.** Faculdade de Computação – UFMS, 2011. Disponível em: <<http://www.facom.ufms.br/~montera/progiv2.pdf>>. Acesso em: 07/09/2010 às 20h26min.

MENDES, F.; MARTINS, V. F.; LIMA, A. S.; GUIMARÃES, M. P.; **Desenvolvimento de Aplicações para o Oculus Rift: Integração do Oculus Rift com o Street View.** Workshop de Realidade Virtual e Aumentada (WRVA 2015). São Paulo. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2015/015.pdf>>. Acesso em: 07/10/2018 às 13h05min.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2 ed. Ampl. São Paulo: EPU, 2011.

MOTT, T. **Believe the hype, the hardware, the vision, the future: How Oculus Rift changes everything.** *Edge, the future of interactive entertainment*, n. 254, p.74-95. Future Publishing: jul 2013.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. **Análise de Conteúdo como técnica de Análise de dados qualitativos no campo da administração: Potencial e Desafios.** *RAC*, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, Jul./Ago. 2011. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/rac>>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v15n4/a10v15n4.pdf>>. Acesso em: 06/08/2018 às 21h 29min.

NASSAR, S. J. **1.000 perguntas: televisão.** Rio de Janeiro: Ed. Estácio de Sá, 1984.

NAVARRO, R. F. **A Evolução dos Materiais. Parte1: da Pré-história ao Início da Era Moderna.** *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v.1, 1 (2006). Disponível em: <Revista de acesso livre no site www.dema.ufcg.edu.br/revista>. Acesso em: 23/09/2018 às 23h31min.

NUNES, T. M. **Modelagem e Simulações Computacionais: uma abordagem para o ensino de Gases e Termodinâmica no Ensino Médio.** Orientador, Prof. Dr. Márcio Santos - Florianópolis, SC, 2016. 55 p. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-graduação em Física.

OLIVA, L. L. **Comparação de modelagem e simulação do subsistema propulsivo da PMM.** São José dos Campos: INPE, 2012.

OLIVEIRA, H. da S. **Uma investigação da modelagem e simulação Computacional no Ensino de Física** [manuscrito]. Campina Grande – Paraíba; 2014.

OLIVEIRA, R. R., **A utilização da modelagem Computacional no processo de Ensino e Aprendizagem de Física através da Metodologia de Módulos Educacionais: Uma Investigação no Ensino Médio.** Vitória 2015.

PALAMACIA, J. D. R. **Riscos, prejuízos e danos em Bioética: Um estudo sobre os riscos em pesquisas com questionários e/ou entrevistas.** Ribeirão Preto - SP, 2006.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e Aprendizagem em Piaget e Vygotsky.** 6 ed. São Paulo: Summus, 2015.

POZZER, K. M. P. **Ensino, escrita e burocracia na Suméria**. In: BAKOS, Margaret Marchiori; CASTRO, Ieda Bandeira; PIRES, Letícia de Andrade (Org.). *Origens do ensino*. Porto Alegre: Edipucrs, 2000.

PRADO, Darci Santos do. **Teoria das Filas e da Simulação**. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, v. 5, 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico, 2.ed., Novo Hamburgo, Rio grande do Sul: Feevale, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E.pdf>>. Acesso em: 05/07/2018 às 19h12min.

ROCHA, R. V. **Uma arquitetura de suporte a modelagem de simulações de treinamento baseado na arquitetura HLA (High Level Architecture)** – São Carlos: UFSCar, 2010 Universidade federal de São Carlos, 2009.

RODRIGUES, N. G. **Implementação de uma Rede WiFi**. Congresso Brasileiro de Ciência da Computação, Itajaí, 2004. Instituto Politécnico de Bragança, 5301-854 BRAGANÇA, Portugal, nuno@ipb.pt.

SANTOS, F. M. **Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin**. Resenha de: [BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.] *Revista Eletrônica de Educação*. São Carlos, SP: UFSCar, v.6, no. 1, p.383-387, mai. 2012. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br>>. Acesso em: 18/10/2018 às 15h49min.

SILVA, G. M. M. C; **Metais e Ligas Metálicas Uma abordagem experimental no secundário Mestrado «Química para o Ensino»**. Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, p.22, 2007. Disponível em: <<http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses.pdf>>. Acesso em:22h03min.

SOARES, B. N.; ANDRADE, C. L. M.; SANTOS, G. M.; ROSA, M. C. R.; SOUZA, W. C. **Engenhocas 2017: Catapulta de colher**, Sorocaba. 2017. Disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/toppersons.pdf>> Acesso em: 20/092018 às 19h12min.

SOFFNER, R. K. **A tecnologia da Inteligência e a Educação como desenvolvimento do Potencial humano**, São Paulo: Campinas, 2005.

SORIANO, R. R. **Manual de Pesquisa Social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

SUDBRACK, Y. T; MAZONI, A; DEUSDARÁ, C. H; SOARES, F. A. L; DEUSDARÁ, G. EDM0425. **Metodologia do Ensino de Física I**, Disponível em: <EDM0425 - Metodologia do Ensino de Física I >. Acesso em: 05/10/2018 às 21h29 min.

TEIXEIRA, M. B. d`H.; OLIVEIRA, R. A.; GATTI, T. H.; SUAREZ, P. A. Z. **O Papel: Uma Breve Revisão Histórica, Descrição da Tecnologia Industrial de Produção e Experimentos para Obtenção de Folhas Artesanais**. *Revista Virtual de Química* ISSN 1984-6835; vol. 9 n: 3; Universidade de Brasília, Laboratório de Materiais e Combustíveis - Instituto de Química, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Instituto de Química, sala A1-80/21, CEP 70910-900,

Brasília-DF, Brasil, 2017. Disponível < <http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v9n3a28.pdf>> acesso: 12/06/2018 às 22h 12min.

TEIXEIRA, R. C. **Desenvolvimento tecnologia educacional para uso racional de energia.** Guaratinguetá: [s.n.] 2008.

TEIXEIRA, R. C. **Tecnologia educacional para uso racional de energia.** Guaratinguetá – 2008.

TONÉIS, C. N. **A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais: O processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático.** São Paulo, 2015. 128 f; 30 cm. Tese de Doutorado em Educação Matemática – Coordenadoria de Pós-Graduação, Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; MIRANDA, N. A.; SIMON, F. O. **Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito.** Campinas, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://ojs.letras.up.pt/ojs/index.php/prisma.com>>. Acesso em: 28/07/2018 às 16h22min.

VIEIRA, M. A. **Idade dos metais.** Linha do Tempo. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/linha%20tempo/Idade_Metais/pdf_LT/LT_idade_dos_metais.pdf>. Acesso em: 28/07/2018 às 16h20min.

VIEIRA, J. G. S.; **Metodologia da pesquisa científica na prática.** 001.42 V657m 1. Pesquisa. I. Título, ed. Fael 2010 152 p; Doutor em Integração da América Latina pela Universidade de São Paulo (USP), atualmente é diretor geral das Faculdades Integradas Santa Cruz de Curitiba-PR, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convido o Sr.(a) para participar da pesquisa “**Simulações e Modelagem Como Estratégia Para a Melhoria do Processo de Ensino Aprendizagem de Física**”, sob a responsabilidade da pesquisadora mestranda Maria Elciene Lopes Simas, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroado I CEP: 69077-000, Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br. Sendo orientado pelo Professor Dr. Antonio Xavier Gil, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroado/69077-000 Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br.

Os objetivos deste estudo consistem em geral: Verificar como a utilização de simulações e modelagem pode contribuir para a melhoria do PEA; Específicos: a) Identificar através de pesquisa bibliográfica as potencialidades do uso de simulações e modelagem para o processo do Ensino-Aprendizagem de Física; b) Fazer o levantamento da utilização ou não das estratégias didáticas utilizadas pelos professores de física; c) Desenhar uma metodologia com estratégia didática de Simulações e Modelagem; d) Analisar como uma implementação em sala de aula de uma metodologia didática, com Simulações e Modelagem, pode contribuir para o PEA de Física

Essa pesquisa não é da área de saúde ou biológica, mas sim da área de educação, assim não se aplicam os riscos pertinentes a essas áreas. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, essa pesquisa apresenta riscos mínimos, pois emprega técnicas e métodos retrospectivos de pesquisa e aqueles em que não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo, no caso, são eles: questionários, entrevistas, nos quais não se identifique nem seja invasivo à intimidade do indivíduo. No mais, os riscos que poderiam ocorrer quando se utiliza como instrumento de coleta de dados o questionário e a entrevista são:

- Invasão de privacidade, porém as perguntas foram pensadas de forma que não afete a invasão de privacidade dos participantes;
- Responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade. As perguntas não envolvem nenhum ato ilegal, violência ou sexualidade;

- Revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados. As perguntas não afetam a privacidade dos participantes, assim não existe a possibilidade de perder o autocontrole por causa das perguntas;

- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado. Os questionários são respondidos de forma anônima, assim os participantes serão reservados.

- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE). Todos os participantes terão seus anonimatos preservados.

- Tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário/entrevista. Isso vai acontecer, porém as perguntas foram pensadas de forma a minimizar o tempo para respondê-las, de forma que não tome muito tempo dos participantes.

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionário. O número de perguntas a serem respondidas variam entre 5 e 8, logo não acarretarão cansaço aos participantes. Quanto ao aborrecimento ao responder à pergunta, não ocorrerá, porque o participante tem toda a liberdade de não responder a qualquer uma das perguntas que ele não entenda ou não queira.

- Constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza. Não haverá exposição dos sujeitos, por conta de que os instrumentos de coleta de dados não são através de aplicação de testes.

- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo. Não haverá desconforto, constrangimento ou alteração de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo, por conta de que os mesmos só ocorrerão com a permissão dos sujeitos participantes, caso os mesmos não queiram, não haverá gravações de áudio ou vídeo.

- Quando houver filmagens ou registros fotográficos, a pesquisadora tomará todos os cuidados para que não haja a divulgação de imagens, filmagens ou registros fotográficos, utilizando-as somente para fins de escrita de sua dissertação.

Estão assegurados ao participante o direito a indenizações e cobertura material para reparação a qualquer dano, causados pela pesquisa. Não haverá acompanhantes na pesquisa. Terão direito ao ressarcimento em espécie para despesas que possam existir no decorrer da pesquisa e dela decorrentes.

Caso o Senhor (a) autorize, o participante será parte do desenvolvimento de uma proposta de metodologia que utiliza a ESM para a melhoria do PEA de Física dentro da sala de aula.

Como benefícios esperados temos: para o professor, uma metodologia com estratégia que utiliza Simulações e Modelagem para utilizar em sala de aula; e para o estudante, uma

melhoria na qualidade do ensino de física, portanto ao término, esta pesquisa vai beneficiar tanto o professor quanto o estudante e conseqüentemente a sociedade, pois o ensino de ciências é um investimento em um mundo que a tecnologia impera.

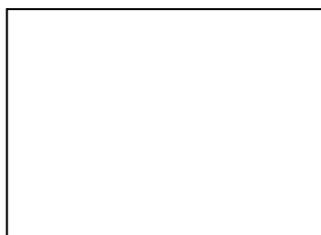
A participação não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

O (A) senhor (a) e o menor de idade pelo qual é responsável não receberá remuneração pela participação. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, o (a) senhor (a) está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas a qualquer momento. Se necessário, pode-se entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos, que funciona na Rua Terezina, 495 –Adrianópolis, CEP: 69057-070 – Manaus – AM Fone: (92) 3305-1181, Ramal: 2004/991712496, Email: cep@ufam.edu.br.

CONSENTIMENTO

Eu, _____,



Impressão dactiloscópica

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação, assim sendo

() aceito participar da pesquisa () não aceito participar da pesquisa

Assinatura do pesquisador

Assinatura do orientador

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis

Solicitamos a sua autorização para o seu menor de idade possa participar da pesquisa **“Simulações e Modelagem Como Estratégia Para a Melhoria do Processo de Ensino-Aprendizagem de Física”**, sob a responsabilidade da pesquisadora mestranda Maria Elciene Lopes Simas, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroadó/69077-000 Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br. Sendo orientada pelo Professor Dr. Antonio Xavier Gil, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroadó/69077-000 Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br.

Os objetivos deste estudo consistem em geral: Verifica como a utilização de simulação e modelagem pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino-Aprendizagem; Específicos: a) Identificar através de pesquisa bibliográfica das potencialidade do uso de simulações e modelagem para o processo de Ensino-Aprendizagem de Física; b) Fazer o levantamento da utilização ou não das estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Física; c) Desenhar uma metodologia com estratégia didática de Simulações e Modelagem; d) Analisar como uma implementação em sala de aula através de simulação e modelagem pode contribuir para o processo de Ensino-Aprendizagem..

Essa pesquisa não é da área de saúde ou biológica, mas sim da área de educação, assim não se aplicam os riscos pertinentes a essas áreas. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, essa pesquisa apresenta riscos mínimos, pois emprega técnicas e métodos retrospectivos de pesquisa e aqueles em que não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo, no caso, são eles: questionários, entrevistas, nos quais não se identifique

Nem seja invasivo à intimidade do indivíduo. No mais, os riscos que poderiam ocorrer quando se utiliza como instrumento de coleta de dados o questionário e a entrevista são:

- Invasão de privacidade, porém as perguntas foram pensadas de forma que não afete a invasão de privacidade dos participantes;
- Responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade. As perguntas não envolvem nenhum ato ilegal, violência ou sexualidade;

- Revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados. As perguntas não afetam a privacidade dos participantes, assim não existe a possibilidade de perder o autocontrole por causa das perguntas;

- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado. Os questionários são respondidos de forma anônima, assim os participantes serão reservados.

- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE). Todos os participantes terão seus anonimatos preservados.

- Tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário/entrevista. Isso vai acontecer, porém as perguntas foram pensadas de forma a minimizar o tempo para respondê-las, de forma que não tome muito tempo dos participantes.

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionário. O número de perguntas a serem respondidas variam entre 5 e 8, logo não acarretarão cansaço aos participantes. Quanto ao aborrecimento ao responder à pergunta, não ocorrerá, porque o participante tem toda a liberdade de não responder a qualquer uma das perguntas que ele não entenda ou não queira.

- Constrangimento ao realizar exames antropológicos. Nesta pesquisa não serão realizados nenhum exame antropológico nos sujeitos participantes.

- Constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza. Não haverá exposição dos sujeitos, por conta de que os instrumentos de coleta de dados não são através de aplicação de testes.

- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo. Não haverá desconforto, constrangimento ou alteração de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo, por conta de que os mesmos só ocorrerão com a permissão dos sujeitos participantes, caso os mesmos não queiram, não haverá gravações de áudio ou vídeo.

- Considerar riscos relacionados à divulgação de imagem, quando houver filmagens ou registros fotográficos. A pesquisa tomara todos os cuidados para que não haja a divulgação de imagem, filmagem ou registro fotográfico, utilizando-as somente para fins de escrita de sua dissertação.

Estão assegurados ao participante o direito a indenizações e cobertura material para reparação a qualquer dano, causados pela pesquisa. Não haverá acompanhantes na pesquisa. Terão direito ao ressarcimento em espécie para despesas que possam existir no decorrer da pesquisa e dela decorrentes.

Caso o Senhor (a) autorize, o participante será parte do desenvolvimento de uma proposta de metodologia que utiliza como estratégia a Simulações e Modelagem para a melhoria do processo de ensino – aprendizagem de Física dentro da sala de aula.

Como benefícios esperados temos: para o professor, uma metodologia com estratégia que utiliza Simulações e Modelagem para utilizar em sala de aula; e para o estudante, uma melhoria na qualidade do ensino de física, portanto ao término, esta pesquisa vai beneficiar tanto o professor quanto o estudante e conseqüentemente a sociedade, pois o ensino de ciências é um investimento em um mundo que a tecnologia impera.

A participação não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

O(A) senhor(a) e o menor de idade pelo qual é responsável não receberão remuneração pela participação. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, o(a) senhor(a) está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas a qualquer momento. Se necessário, pode-se entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos, que funciona na Rua Terezina, 495 –Adrianópolis, CEP: 69057-070 – Manaus – AM Fone: (92) 3305-1181, Ramal: 2004 / 991712496, Email: cep@ufam.edu.br.

CONSENTIMENTO

Eu, _____



Impressão dactiloscópica

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do menor de idade pelo qual sou responsável,

(colocar o nome do menor), sendo que:

() aceito que ele(a) participe () não aceito que ele(a) participe

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Assinatura do orientador

Manaus, de de 20__

APÊNDICE C - Termo de Assentimento

Prezado (a)

Convidamos você para participar da Pesquisa “Simulações e Modelagem como Estratégia para o Processo de Ensino-Aprendizagem de Física”, sob a responsabilidade da pesquisadora responsável e mestranda Maria Elciene Lopes Simas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAM (PPG-ECIM/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br., em conjunto com o professor orientador Dr. Antonio Xavier Gil Departamento de Física (ICE/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br. Esta pesquisa tem como objetivo geral verificar como a utilização de simulações e modelagem pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino-Aprendizagem. Dessa forma, sua colaboração será por meio da participação em aulas e respostas a questionários, onde nas aulas serão feitas simulações e modelagens sobre modelos físicos para o estudo de fenômenos e conceitos de Física, em que as observações serão feitas através de registros fotográficos e/ou por meio de vídeo-gravações, os quais somente serão utilizados para fins de pesquisa científica, mantendo o sigilo acerca de sua identificação.

Sua participação será voluntária, não havendo despesa ou recompensa, além de ter o direito e a liberdade de desistir a qualquer momento da pesquisa. Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas, e sua desistência não causará nenhum prejuízo físico ou mental. Para qualquer outra informação, o (a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, professor orientador nos contatos acima mencionados ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, telefone (92) 3305-1181, ramal 2004, e-mail cep.ufam@gmail.com

O questionário embora simples de ser aplicado é um instrumento que pode envolver, constrangimento, mal-estar ou desconforto. Como forma de atenuar esses riscos, procuramos ter o máximo cuidado na elaboração das perguntas, de maneira que isto não ocorra. No entanto, ressaltamos que os participantes têm toda liberdade de parar de respondê-lo, e até mesmo, se

não quiser e/ou interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Asseguramos ainda o anonimato dos mesmos. Se em algum momento da condução do questionário, sentir-se constrangido (a) devido à não compreensão das perguntas, de termos ou expressões utilizadas, o pesquisador responsável usará de profissionalismo ético ou acadêmico para superar tais situações.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Dessa forma, os estudantes participantes terão os direitos reservados, onde: as respostas serão confidenciais; o questionário não será identificado pelo nome para que seja mantido o anonimato e os participantes receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa.

Como benefícios esperados temos: para o professor, uma metodologia com estratégia que utiliza Simulações e Modelagem para utilizar em sala de aula; e para o estudante, uma melhoria na qualidade do ensino de física, portanto ao término, esta pesquisa vai beneficiar tanto o professor quanto o estudante e conseqüentemente a sociedade, pois o ensino de ciências é um investimento em um mundo que a tecnologia impera.

Eu _____ aceito participar da pesquisa Simulações e Modelagem como Estratégia Para a Melhoria do Processo Ensino-Aprendizagem de Física, que tem como objetivo geral verificar como a utilização de simulações e modelagem pode contribuir para a melhoria do processo de Ensino-Aprendizagem. Entendi os riscos e os benefícios que podem acontecer. Entendi que a pesquisa é voluntária, assim posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desisti. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Manaus, ___ de _____ de 2018

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE D – Planos de Aula do 1º Ano: Primeira Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

MECÂNICA: LEVANTAMENTO DE UMA CARGA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 1º ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 1		
DATA: ___/___/___		HORA: __:__
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II - OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos e conceitos de Física 1 (Leis de Newton, Equilíbrio), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Levantar hipóteses sobre uma situação Problema: “Levantamento de uma carga”, para propiciar a compreensão do fenômeno Físico.
- 2- Empregar a Modelagem de uma situação real para se obter um Modelo Teórico, onde serão identificadas as grandezas físicas e as relações entre elas.
- 3- Mostrar o resultado teórico através das três Leis de Newton, como fundamentação teórica para o estudo e explicação da situação problema.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- a) As três Leis de Newton (princípio da inércia, princípio fundamental e princípio de ação e reação).
- b) As condições de equilíbrio de um corpo (somatória das forças igual a zero; e torque resultante igual a zero).

V - ATIVIDADE 1: Levantamento de uma carga (Parte A)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
4	Construção do modelo teórico	05
5	Problematização 2	05
6	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05
7	Explanação do conteúdo	20
TOTAL		45

VI - METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explanação do conteúdo – Fazer a explanação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

VII - AVALIAÇÃO

- 1) Observação em sala de aula;
- 2) Verificação dos conhecimentos antes da Implementação da Metodologia;

APÊNDICE E - Planos de Aula do 1^o Ano: Segunda Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

MECÂNICA: LEVANTAMENTO DE UMA CARGA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 1 ^o ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 1		
DATA: ____/____/____		HORA: ____:____
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II - OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos e conceitos de Física 1 (Leis de Newton, Equilíbrio), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Aplicar os conhecimentos teórico das três Leis de Newton, para analisar possíveis resultados ao se fazer a modelagem, variando-se as grandezas Física em um modelo Experimental.
- 2) Realizar ampliação da modelagem, com mudanças dos valores das grandezas, em um modelo virtual, bem como inserções de novas grandezas, permitidas pelo programa Algodoo com a utilização do computador, para estudos de novos resultados possíveis da situação problema.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) As três Leis de Newton (princípio da inércia, princípio fundamental e princípio de ação e reação).
- 2) As condições de equilíbrio de um corpo

V - ATIVIDADE 1: Levantamento de uma carga (Parte B)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 3	05
2	Modelagem em um modelo experimental	05
3	Modelagem em um modelo virtual	25
4	Verificação da aprendizagem	10
TOTAL		45

VI - METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

- 1) Problematização 3– Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.
- 2) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.
- 3) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.
- 4) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

VII - AVALIAÇÃO

- 1) Observação em sala de aula;
- 2) Verificação dos conhecimentos após a Implementação da Metodologia.

APÊNDICE F - Planos de Aula do 1^o Ano: Terceira Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

MECÂNICA: SISTEMA EQUILIBRANTE DE MASSAS UTILIZANDO-SE UMA ALAVANCA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 1 ^o ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 1		
DATA: ____/____/____		HORA: ____:____
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II - OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos e conceitos de Física 1 (Força, Torque e Condições de Equilíbrio), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4- Levantar hipóteses sobre uma situação Problema: “Sistema Equilibrante de massas utilizando-se uma alavanca”, para propiciar a compreensão do Fenômeno Físico.
- 5- Empregar a Modelagem de uma Situação Real para se obter um Modelo Teórico, onde serão identificadas as grandezas físicas e as relações entre elas.
- 6- Mostrar o resultado teórico através das Condições de Equilíbrio dos corpos, como fundamentação teórica para o estudo e explicação da Situação Problema.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Força, Torque.
- 2) As condições de equilíbrio de um corpo: Somatória das Forças atuantes igual a zero; e Somatória dos torques atuantes igual a zero.
- 3) Aplicação Prática de Equilíbrio dos Corpos em uma alavanca.

V - ATIVIDADE 2: Sistema Equilibrante de Massas Utilizando-se uma Alavanca (Parte A)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
3	Construção do modelo teórico	05
4	Problematização 2	05
5	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05
6	Explanação do conteúdo	20
TOTAL		45

VI - METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explicação do conteúdo – Fazer a explicação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

VII - AVALIAÇÃO

- 1) Verificação dos conhecimentos antes da Implementação da Metodologia;
- 2) Observação em sala de aula;

APÊNDICE G - Planos de Aula do 1^o Ano: Quarta Aula

I - IDENTIFICAÇÃO

MECÂNICA: SISTEMA EQUILIBRANTE DE MASSAS UTILIZANDO-SE UMA ALAVANCA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 1 ^o ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 1		
DATA: ___/___/___		HORA: __:___
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II - OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos e conceitos de Física 1 (Força, Torque e Condições de Equilíbrio), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3) Aplicar os conhecimentos teórico das Condições de Equilíbrio dos corpos, para analisar possíveis resultados ao se fazer a modelagem, variando-se as grandezas Física em um modelo Experimental.
- 4) Realizar ampliação da modelagem, com mudanças dos valores das grandezas, em um modelo virtual, bem como inserções de novas grandezas, permitidas pelo programa Algodoo com a utilização do computador, para estudos de novos resultados possíveis da situação problema.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Força, Torque.
- 2) As condições de equilíbrio de um corpo: Somatória das Forças atuantes igual a zero; e Somatória dos torques atuantes igual a zero.
- 3) Aplicação Prática de equilíbrio dos corpos em uma alavanca.

V - ATIVIDADE 2: Sistema Equilibrante de Massas Utilizando-se uma Alavanca (Parte B)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 3	05
2	Modelagem em um modelo experimental	05
3	Modelagem em um modelo virtual	25
4	Verificação da aprendizagem	10
TOTAL		45

VI - METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

- 1) Problematização 3– Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.
- 2) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.
- 3) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.
- 4) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

VII - AVALIAÇÃO

- 1) Observação em sala de aula;
- 2) Verificação dos conhecimentos após da Implementação metodologia.

APÊNDICE H - Planos de Aula do 1º Ano: Quinta Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

MECÂNICA: CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 1º ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 1		
DATA: ____/____/____		HORA: ____:____
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II- OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos e conceitos de Física 1 (energia cinética, energia gravitacional, peso, trabalho, força de atrito e velocidade), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Levantar hipóteses sobre uma situação Problema: “Conservação de Energia Mecânica”, para propiciar a compreensão do fenômeno Físico.
- 2) Empregar a Modelagem de uma situação real para se obter um Modelo Teórico, onde serão identificadas as grandezas físicas e as relações entre elas.
- 3) Mostrar o resultado teórico através da energia cinética, energia potencial, peso e o trabalho de uma força, como fundamentação teórica para o estudo e explicação da situação.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Energia cinética, energia gravitacional;
- 2) Trabalho de uma força;
- 3) Força de atrito.

V - ATIVIDADE 3: Conservação de Energia Mecânica (Parte A)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
4	Construção do modelo teórico	05
5	Problematização 2	05
6	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05

VI- METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explanação do conteúdo – Fazer a explanação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

VIII- AVALIAÇÃO

Observação em sala de aula;

- 1) Verificação dos conhecimentos antes da Implementação da Metodologia;
- 2) Verificação dos conhecimentos antes da Implementação da Metodologia.

APÊNDICE I - Planos de Aula do 1º Ano: Sexta Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

MECÂNICA: CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 1º ANO	TURNOS: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 1		
DATA: ___/___/___		HORA: __:___
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II - OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos e conceitos de Física 1 (energia cinética, energia gravitacional, peso, trabalho, força de atrito e velocidade), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Aplicar os conhecimentos teórico da Conservação de Energia Mecânica para analisar possíveis resultado ao se fazer a modelagem, variando-se as grandezas Física em um modelo Experimental.
- 2) Realizar ampliação da modelagem, alterando os valores das grandezas, permitidas pelo programa Algodoo com a utilização do computador, para estudos de novos resultados possíveis da situação problema.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Energia cinética, energia gravitacional;
- 2) Trabalho de uma força;
- 3) Força de atrito.

V - ATIVIDADE 3: Conservação de Energia Mecânica (Parte B)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
4	Construção do modelo teórico	05
5	Problematização 2	05
6	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05

VI - METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 3– Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.

2) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.

3) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.

4) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

VIII – AVALIAÇÃO-

- 1) Observação em sala de aula;
- 2) Verificação dos conhecimentos após a Implementação da Metodologia.

APÊNDICE J - Planos de Aula do 2^o Ano: Primeira Aula

I - IDENTIFICAÇÃO

MOVIMENTO OSCILATÓRIO		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 2 ^o ANO	TURNOS: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 2		
DATA: ____/____/____		HORA: ____:____
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II - OBJETIVO GERAL

Proporcionar a utilização dos modelos como instrumento pedagógico, que possa contribuir para a melhoria do PEA de Física 2 (Movimento Oscilatório, Força Elástica, Constante Elástica da Mola, Elongação da Mola, Aceleração Gravitacional), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 7- Levantar hipóteses sobre uma situação Problema: “O Movimento Oscilatório”, para propiciar a compreensão do Fenômeno Físico.
- 8- Empregar a Modelagem de uma Situação Real para se obter um Modelo Teórico, onde serão identificadas as grandezas físicas e as relações entre elas.
- 9- Mostrar o resultado teórico, estabelecido pelas mudanças das variáveis nos fenômenos representados nos modelos para execução da modelagem como fundamentação teórica para o estudo e explicação da Situação Problema.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Movimento oscilatório;
- 2) Força Peso;
- 3) Força Elástica, Constante Elástica da Mola e Elongação da Mola;
- 4) Velocidade e Aceleração.

V - ATIVIDADE 1: Movimento Oscilatório (Parte A)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
4	Construção do modelo teórico	05
5	Problematização 2	05
6	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05
7	Explanação do conteúdo	20
TOTAL		45

VI - METODOLOGIA

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explicação do conteúdo – Fazer a explicação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

VII - AVALIAÇÃO

1) Verificação dos conhecimentos antes da implementação da metodologia de Ensino.

2) Observação em sala de aula;

APÊNDICE K - Planos de Aula do 2^o Ano: Segunda Aula

I - IDENTIFICAÇÃO

MOVIMENTO OSCILATÓRIO		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 2 ^o ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 2		
DATA: ___/___/___	HORA: __:__	
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II – OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do PEA de Física e conceitos de Física 2 (Movimentos Oscilatório, Força Elástica, Constante Elástica da Mola, Elongação da Mola, Aceleração Gravitacional), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5) Aplicar os conhecimentos teórico das Força Elástica no Movimento Oscilatório, para analisar possíveis resultados ao se fazer a modelagem, variando-se as grandezas Física em um modelo Experimental.
- 6) Realizar ampliação da modelagem, com mudanças dos valores das grandezas, em um modelo virtual, bem como inserções de novas grandezas, permitidas pelo programa Algodoos com a utilização do computador, para estudos de novos resultados possíveis da situação problema.

IV – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- a) Movimento oscilatório;
- b) Força Peso;
- c) Força Elástica, Constante Elástica da Mola e Elongação da Mola;
- d) Velocidade e Aceleração.

V. ATIVIDADE 1: Movimento Oscilatório (Parte B)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 3	05
2	Modelagem em um modelo experimental	05
3	Modelagem em um modelo virtual	25
4	Verificação da aprendizagem	10
TOTAL		45

VI- METODOLOGIA

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

- a) Problematização 3– Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.
- b) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.
- c) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.
- d) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

6 – AVALIAÇÃO

- 1) Observação em sala de aula;
- 2) Verificação dos conhecimentos após a implementação da Metodologia.

APÊNDICE L - Planos de Aula do 2º Ano: Terceira Aula

I - IDENTIFICAÇÃO

ÓPTICA: REFRAÇÃO DA LUZ EM UMA GOTA DE ÁGUA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 2º ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 2		
DATA: ___/___/___		HORA: ___:___
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II – OBJETIVO GERAL

Proporcionar a utilização dos modelos como instrumento pedagógico, que possa contribuir para a melhoria do PEA de Física 2 (Propagação da Luz, Reflexão, Refração e Dispersão da Luz), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 10- Levantar hipóteses sobre uma situação Problema: “Refração da Luz em uma gota de água”, para propiciar a compreensão do Fenômeno Físico.
- 11- Empregar a Modelagem de uma Situação Real para se obter um Modelo Teórico, onde serão identificadas as grandezas físicas e as relações entre elas.
- 12- Mostrar o resultado teórico, estabelecido pelas mudanças das variáveis nos fenômenos representados nos modelos para execução da modelagem como fundamentação teórica para o estudo e explicação da Situação Problema.

IV – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 5) O fenômeno de refração luminosa;
- 6) As leis de refração
- 7) Refração da luz na atmosfera
- 8) Dispersão da luz

V - ATIVIDADE 2: Refração da Luz em Uma Gota de Água (Parte A)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
4	Construção do modelo teórico	05
5	Problematização 2	05
6	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05
7	Explicação do conteúdo	20
TOTAL		45

VI – METODOLOGIA

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explanação do conteúdo – Fazer a explanação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

VII – AVALIAÇÃO

1) Observação em sala de aula;

2) Verificação dos conhecimentos antes da implementação da metodologia de Ensino

APÊNDICE M - Planos de Aula do 2º Ano: Quarta Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

ÓPTICA: REFRAÇÃO DA LUZ EM UMA GOTA DE ÁGUA		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 2º ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 2		
DATA: ___/___/___		HORA: ___:___
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II – OBJETIVO GERAL

Proporcionar a utilização dos modelos como instrumento pedagógico, que possa contribuir para a melhoria do PEA de Física 2 (Propagação da Luz, Reflexão, Refração e Dispersão da Luz), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 7) Aplicar os conhecimentos teórico da “Refração da Luz em uma Gota de Água”, para analisar possíveis resultados ao se fazer a modelagem, variando-se as grandezas Física em um modelo Experimental.
- 8) Realizar ampliação da modelagem, com mudanças dos valores das grandezas, em um modelo virtual, bem como inserções de novas grandezas, permitidas pelo programa Algodoos com a utilização do computador, para estudos de novos resultados possíveis da situação problema.

IV– CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) O fenômeno de refração luminosa;
- 2) As leis de refração
- 3) Refração da luz na atmosfera
- 4) Dispersão da luz.

V - ATIVIDADE 2: Refração da Luz em Uma Gotícula de Água (Parte B)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 3	05
2	Modelagem em um modelo experimental	05
3	Modelagem em um modelo virtual	25
4	Verificação da aprendizagem	10
TOTAL		45

VI – METODOLOGIA

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

- 1) Problematização 3– Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.
- 2) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.
- 3) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.
- 4) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

VII – AVALIAÇÃO

- 1) Observação em sala de aula;
- 2) Verificação dos conhecimentos após a implementação da Metodologia.

APÊNDICE N -Planos de Aula do 2^o Ano: Quinta Aula

I - IDENTIFICAÇÃO

ÓPTICA: OLHO HUMANO		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 2 ^o ANO	TURNOS: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 2		
DATA: ___/___/___	HORA: __:___	
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II – OBJETIVO GERAL

Proporcionar a utilização dos modelos como instrumento pedagógico, que possa contribuir para a melhoria do PEA de Física 2 (as leis de refração, acomodação visual, adaptação visual e formação de imagem), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 13- Levantar hipóteses sobre uma situação Problema: “Olho Humano”, para propiciar a compreensão do Fenômeno Físico.
- 14- Empregar a Modelagem de uma Situação Real para se obter um Modelo Teórico, onde serão identificadas as grandezas físicas e as relações entre elas.
- 15- Mostrar o resultado teórico, estabelecido pelas mudanças das variáveis nos fenômenos representados nos modelos para execução da modelagem como fundamentação teórica para o estudo e explicação da Situação Problema.

IV – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 9) As leis de refração;
 10) Acomodação visual
 11) Adaptação visual;
 12) Formação de imagem.

V - ATIVIDADE 3: Olho Humano (Parte A)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 1	05
2	Escolha da solução mais apropriada	03
3	Construção do modelo real	02
4	Construção do modelo teórico	05
5	Problematização 2	05
6	Escolha das grandezas físicas apropriadas	05
7	Explanação do conteúdo	20
TOTAL		45

VI – METODOLOGIA

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

1) Problematização 1 – faz-se um questionamento, em forma de pergunta, para que os estudantes em grupo façam levantamentos de hipóteses e possíveis soluções.

2) Escolha da solução mais apropriada – Analisar as hipóteses levantadas por cada grupo, para verificar a que mais se aproxima de um modelo real do cotidiano, que responda ao questionamento e que possa ser estudada através de um modelo teórico científico.

3) Construção do modelo teórico – Partindo do modelo real, através da modelagem das variáveis, elaborar o modelo teórico, para se estudar o fenômeno e os conceitos físicos contidos no mesmo.

4) Problematização 2: Fazer questionamento, através de uma pergunta, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes à respeito das grandezas físicas envolvidas no modelo teórico.

5) Escolha das grandezas físicas apropriadas – Selecionar as grandezas elencadas pelos estudantes que de fato são necessárias para o estudo do fenômeno em questão.

6) Explicação do conteúdo – Fazer a explicação do conteúdo, referente ao estudo da situação problema, representado através do modelo teórico.

VII - AVALIAÇÃO

1) Verificação dos conhecimentos antes da implementação da metodologia de Ensino;

2) Observação em sala de aula;

APÊNDICE O - Planos de Aula do 2^o Ano: Sexta Aula

I – IDENTIFICAÇÃO

ÓPTICA: OLHO HUMANO		
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL JOSUÉ CLAUDIO DE SOUZA		
NÍVEL: ENSINO MÉDIO	SÉRIE: 2 ^o ANO	TURNO: MATUTINO
DISCIPLINA: FÍSICA 2		
DATA: ____/____/____		HORA: ____:____
PROFESSORA: MARIA ELCIENE LOPES SIMAS		

II – OBJETIVO GERAL

Proporcionar a melhoria do PEA de Física e conceitos de Física 2 (as leis de refração, acomodação visual, adaptação visual e formação de imagem), através de uma metodologia de ensino que utiliza a Simulações e Modelagem.

III - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 9) Aplicar os conhecimentos teórico do “olho humano”, para analisar possíveis resultados ao se fazer a modelagem, variando-se as grandezas Física em um modelo Experimental.
- 10) Realizar ampliação da modelagem, com mudanças dos valores das grandezas, em um modelo virtual, bem como inserções de novas grandezas, permitidas pelo programa Algodoo com a utilização do computador, para estudos de novos resultados possíveis da situação problema.

IV – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) As Leis da Refração;
- 2) Acomodação Visual
- 3) Adaptação Visual;
- 4) Formação de Imagens.

V – ATIVIDADE 3: Olho Humano (Parte B)

ORDEM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TEMPO (min)
1	Problematização 3	05
2	Modelagem em um modelo experimental	05
3	Modelagem em um modelo virtual	25
4	Verificação da aprendizagem	10
TOTAL		45

VI – METODOLOGIA

A metodologia de Simulações e Modelagem utiliza a seguinte Sequência Didática:

- 1) Problematização 3– Fazer questionamento, sobre resultados práticos, que podem ser obtidos através da modelagem das variáveis.
- 2) Modelagem em um Modelo experimental – Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Experimental.
- 3) Modelagem em um Modelo Virtual - Permitir aos estudantes que façam a Modelagem, através de um Modelo Virtual.
- 4) Verificação da Aprendizagem – Analisar as avaliações diagnósticas inicial e final, para as seguintes tomadas de decisões: I) verificado o cumprimento dos objetivos e da aprendizagem encerra-se o processo; II) no caso contrário, fazer modificações no planejamento das atividades e repetir o processo mais uma vez.

VII – AVALIAÇÃO

- 1) Observação em sala de aula;
- 3) Verificação dos conhecimentos após a implementação da Metodologia.



**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM
MATEMÁTICA**



APÊNDICE P - Questionário direcionado aos estudantes a respeito da Metodologia antes da Implementação em sala de aula

Nas perguntas abaixo, utilize as numerações de 1 até cinco para indicar o grau de intensidade de suas respostas, de acordo com a tabela abaixo:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

1. Gosto da disciplina de Física.

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

2. Consigo enxergar, a Física no meu dia a dia.

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

3. Conheço a estratégia de Ensino que utiliza Simulações e Modelagens.

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

4. Já tive aula de Física com a estratégia de Simulações e Modelagens.

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

5. Estou interessado em conhecer e ter uma aula com a estratégia de ensino de Simulação e Modelagem.

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM
MATEMÁTICA



UFAM

APÊNDICE Q - Questionário direcionado aos estudantes a respeito da Metodologia no final da Implementação em sala de aula

1). Os objetivos planejados foram alcançados

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

2) A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

3) A problematização foi bem definida

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

4) Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

5) Houve interesse e participação

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

6) Houve motivação

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

7) A estratégia Implementada foi efetiva

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5



**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM
MATEMÁTICA**



APÊNDICE R - Entrevista direcionado aos professores a respeito da Metodologia antes da Implementação em sala de aula

- 1) Que disciplinas você leciona?
- 2) Em média quantos estudantes você têm por turma?
- 3) Que estratégia de ensino você utiliza em sala de aula?
- 4) Você tem conhecimento sobre a estratégia que utiliza a Simulação e Modelagem?
- 5) Você, alguma vez, já utilizou como estratégia de Ensino a Simulação e Modelagem?

Se sim,

- 6) Que resultados você obteve?

Obrigado pela entrevista.

Se não,

- 7) Você gostaria de participar junto comigo dessa experiência para o meu trabalho de dissertação de mestrado?

Sim/ Não

Ok, muito obrigado pela entrevista.



**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM
MATEMÁTICA**



APÊNDICE S- Entrevista direcionado aos professores a respeito da Metodologia ao final da Implementação em sala de aula

- 1) Os objetivos planejados foram alcançados?
- 2) A explanação sobre os modelos real, teórico, experimental e virtual foram claros?
- 3) A problematização foi bem definida?
- 4) Os fenômenos e os conceitos envolvidos foram visualizados?
- 5) Houve interesse e participação por parte dos estudantes?
- 6) Os estudantes ficaram motivados?
- 7) A estratégia Implementada foi efetiva?

APÊNDICE T – Atividade Avaliativa do Processo de Ensino-Aprendizagem direcionada aos estudantes do 1^o ano antes e após a Implementação da Metodologia em sala de aula

1 – No nosso dia a dia, muitas vezes, necessitamos empurrar, puxar, e ou levantar uma determinada carga, representada por um objeto. Entretanto, eles podem sofrer a interação via indireta, ou através de um determinado campo. Considerando-se o que foi dito, podemos definir a grandeza força como:

- a) () A representação da interação entre o objeto e sua vizinhança.
- b) () A representação da ação exclusiva de um corpo.
- c) () A representação da velocidade de interação entre os corpos.
- d) () Uma grandeza que não depende da interação entre os corpos.

2 – Segundo Doca et al (2016), o físico inglês George Atwood construiu uma máquina, que leva o seu nome, com a finalidade de estudar o movimento de um sistema constituído por dois blocos. O princípio de funcionamento da máquina de Atwood é melhor explicado pela aplicação da:

- a) () Lei da Gravitação Universal;
- b) () Lei de Snell;
- c) () Lei de Newton;
- d) () Lei da Termodinâmica;

3 – Nas diversas atividades práticas do nosso dia a dia, sentimos a interação do nosso corpo com aquilo que está ao nosso redor, quer seja brincando, se divertindo em um parque, pegando um ônibus ou chutando uma bola. Nessas situações, percebemos que a toda ação realizada corresponde uma reação de:

- a) () Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que provocou a ação;
- b) () Mesmo módulo, mesma direção, sentido oposto, e aplicada no corpo que sofre a ação;

- c) () Mesmo módulo, mesma direção, mesmo sentido, e aplicada em ambos os corpos;
- d) () Módulo maior, mesma direção, sentido oposto, e aplicado no corpo que provocou a ação.

4 – Considerando duas crianças brincando sentadas em cima de uma gangorra, observamos o seguinte movimento:

- a) () Rotacional, devido a ação da Aceleração da gravidade;
- b) () Rotacional, devido ao torque aplicado pela força de impulsão dos pés da criança em relação ao apoio da gangorra;
- c) () Rotacional, devido ao torque resultante dos pesos e da força impulsiva dos pés das crianças;
- d) () Retilíneo na vertical, devido a força impulsiva dada pelos pés das crianças.

5- A alavanca é uma haste rígida que pode girar em torno de seu ponto de apoio. Supondo-se que queiramos levantar uma determinada carga utilizando uma alavanca, podemos afirmar:

- a) () Quanto mais próximo do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga;
- b) () Quanto mais afastado do apoio aplicarmos a força, mais fácil será levantar a carga;
- c) () Aplicando a força a igual distância da carga em relação ao poio, fica mais fácil levantar a carga;
- d) () O ponto de aplicação da força não altera e nem facilita o levantamento da carga.

6- Em uma pista de skate, em formato de semi-esfera, o skatista posicionado, inicialmente, no ponto mais alto da pista, lança-se para baixo, percorrendo toda a pista e subindo a uma determinada altura acima do nível mais alto da pista no lado oposto. O fato dele conseguir subir a uma determinada altura acima do nível da pista é devido a:

- a) () Energia potencial gravitacional que ele possui na posição inicial;
- b) () Energia cinética dada pelo impulso do skatista na posição inicial;
- c) () Energia adquirida no deslizamento da pista de gelo;
- d) () Energia mecânica que ele possui na posição inicial.

7- Durante a subida o corpo, ele perde energia cinética (sua velocidade vai diminuindo até parar), nesse ponto o corpo apresentando um ganho de:

- a) () Energia cinética.
- b) () Energia potencial gravitacional
- c) () Energia solar
- d) () Energia elétrica

8- Numa competição de skate, em uma pista semi-esférica, o intercâmbio de energia pode ser observado. Na descida, ocorre a conversão da energia potencial em energia cinética, e na subida, o inverso, a energia cinética se converte em energia potencial. Entretanto, durante todo o percurso parte da energia mecânica é dissipada em forma de:

- a) () Energia térmica e acústica.
- b) () Energia cinética e elétrica.
- c) () Energia eólica e potencial.
- d) () Energia calorífica e acústica.

APÊNDICE U - Atividade Avaliativa do Processo de Ensino-Aprendizagem direcionada aos estudantes do 2^o ano antes e após a Implementação da Metodologia em sala de aula

1- Na prática do esporte Bungee Jump, em um dia tranquilo sem vento, onde uma pessoa pula de uma determinada altura, amarrada por cordas elásticas, podemos perceber que o movimento é governado pelos seguintes tipos de energia

- e) () Potencial Gravitacional, Elétrica e Potencial Elástica;
- f) () Potencial Gravitacional, Cinética e Potencial Elástica;
- g) () Potencial Gravitacional, Eólica e solar;
- h) () Potencial Gravitacional, Cinética, Química e Potencial Elástica.

2- Uma pessoa praticando o esporte Bungee Jump salta de uma determinada altura em relação ao solo. Na queda podemos afirmar:

- a) () Que a Energia Cinética aumenta e a Potencial Elástica diminui.
- b) () Que a Energia Cinética e a Potencial Elástica diminuem.
- c) () Que a soma, da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, permanece constante durante o movimento.
- d) () Que a soma da Energia Cinética, Potencial Gravitacional e Potencial Elástica, é igual a zero durante o movimento.

3- O produto da Força Resultante e constante (F_R) aplicada em um corpo, pelo seu respectivo deslocamento (d) produzido é denominado de:

- a) () Energia de Deformação
- b) () Calor Sensível
- c) () Energia Cinética
- d) () Trabalho da força resultante

4- Em um dia de chuva, podemos ver um exuberante fenômeno da natureza, o Arco-íris. Isso ocorre porque:

- e) () A luz branca penetra e refrata através das gotas de chuva sem sofrer desvios.
- f) () A luz branca penetra na gota e é absorvida pela mesma, emitindo de volta luz colorida.

- g) () A luz branca penetra na gota e refrata-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se desviar em caminhos diferentes.
- h) () A luz branca penetra na gota e reflete-se decompondo-se, graças a cada frequência de cor se refletir em caminhos diferentes.

5- A luz solar decompõe-se em luzes monocromática quando passa do ar para a água. Quando isso ocorre, ela diminui:

- a) () A Aceleração.
- b) () A Velocidade.
- c) () A Força
- d) () A Altura

6 - Refração da luz é:

- a) () A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração diferentes;
- b) () A Passagem da luz entre dois meios de índices de refração iguais;
- c) () A parcela da luz incidente que é refletida em matérias transparentes.
- d) () A parcela da luz incidente que é absorvida em matérias transparentes.

7 - A luz refletida dos corpos traz informações referentes as formas, cores, movimentos, etc., que chegam até aos nossos olhos, nós conseguimos enxergar porque o olho humano é essencialmente:

- a) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em impulsos elétricos que são interpretados pelo nosso cérebro como imagens.
- b) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia elétrica em energia química que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.
- c) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia luminosa em energia cinética que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.
- d) () Um receptor de luz que conseguiu converter energia elétrica em energia luminosa que é interpretada pelo nosso cérebro como imagens.

8- O sistema óptico do bulbo de um olho normal conjuga uma imagem:

- a) () Real e direita;
- b) () Virtual e invertida;
- c) () Real e invertida;
- d) () Virtual e direita;

ANEXOS

ANEXO- 1: Termo de Anuência



TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “Simulações e Modelagem como estratégia para a melhoria do Processo de Ensino Aprendizagem de Física”, sob a coordenação e a responsabilidade da prof. (a). Maria Elciene Lopes Simas do Departamento do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática da Universidade Federal do Amazonas, o qual terá o apoio desta Instituição.

Manaus, 27 de julho de 2017.



Antonio Carlos Dias Maniz
Gestor
Port. GSE 927 2017
E.E. Dep. Josué Cláudio de Souza

Av: Beira Rio
Bairro: Coroado
Telefones:
E-mail: eejcdsouza@seduc.net
CEP: 69082660 Manaus-am

SECRETARIA DE ESTADO DE
EDUCAÇÃO E QUALIDADE DE ENSINO
COORDENADORIA DISTRITAL DE EDUCAÇÃO 5
E.E. DEP. JOSUE CLAUDIO DE SOUZA