



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



ANDRÉA AMARAL DE SOUZA CARVALHO

**PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO DA
GRAVITAÇÃO APLICADO À TECNOLOGIA DOS LANÇAMENTOS
DE SATÉLITES**

**FEIRA DE SANTANA
2020**

ANDRÉA AMARAL DE SOUZA CARVALHO

**PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO DA
GRAVITAÇÃO APLICADO À TECNOLOGIA DOS LANÇAMENTOS
DE SATÉLITES**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe
Coorientadora: Profa. Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin

FEIRA DE SANTANA

2020



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado

CANDIDATO(A): ANDRÉA AMARAL DE SOUZA CARVALHO

DATA DA DEFESA: 12 de agosto de 2020 LOCAL: Via Skype

HORÁRIO DE INÍCIO: 9h:05m

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
PAULO CÉSAR DA ROCHA POPPE	926.229.257-00	Presidente	DR	DFIS - UEFS
ANA CARLA PEIXOTO BITENCOURT RAGNI	967.726.625-04	Membro Interno	DR	DFIS - UEFS
KILDER LEITE RIBEIRO	597.509.286-87	Membro Externo	DR	UFRB

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO DA GRAVITAÇÃO APLICADO A TECNOLOGIA DOS LANÇAMENTOS DE SATÉLITES

*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 48 minutos, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 42 minutos. A banca chegou ao seguinte resultado**:

(X) APROVADO(A)

() INSUFICIENTE

() REPROVADO(A)

** Recomendações!: Atender todas as recomendações indicadas pela banca examinadora.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 12 de Agosto de 2020

Presidente:

P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 1: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 2: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 3:

Candidato(a): Andréa Amaral de Souza Carvalho

Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

CANDIDATO (A): ANDRÉA AMARAL DE SOUZA CARVALHO

DATA DA DEFESA: 12 de agosto de 2020 LOCAL: Via Skype

HORÁRIO DE INÍCIO: 09h:05m

Manual Seguindo Passos: Construindo e Usando Materiais Didáticos para Ensino Interdisciplinar da Astronomia

Feira de Santana, 12 de Agosto de 2020.

Presidente: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro
Membro 1: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro
Membro 2: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro
Membro 3: _____
Candidato (a): Andréa Amaral de Souza Carvalho
Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Carvalho, Andréa Amaral de Souza
C321p Produção de material didático para ensino da gravitação aplicado à tecnologia dos lançamentos de satélites / Andréa Amaral de Souza Carvalho. – 2020.
104f.: il.

Orientador: Paulo César da Rocha Poppe
Coorientadora: Vera Aparecida Fernandes Martin

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2020.

1. Astronomia. 2. Gravitação. 3. Satélites. 4. Foguetes. 5. Interdisciplinaridade. I. Poppe, Paulo César da Rocha, orient. II. Martin, Vera Aparecida Fernandes, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 521/525(07)

Dedico esse trabalho a meu marido Cleidson que me fortaleceu em todas etapas desse mestrado, ao meu Pai Isac (In Memoriam) e minha mãe biológica Railda (In Memoriam) que deixaram saudades por não acompanhar a conclusão de um momento importante da minha vida, e a minha mãe Rilza que sempre me acolhe nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar uma nova oportunidade em minha carreira profissional.

Ao meu companheiro Cleidson, pela compreensão, ajuda intensa e incentivo, fatores importantes e determinantes para produção desse trabalho.

Aos meu orientador Paulo Poppe, pela flexibilidade das ideias propostas, pelas contribuições nas pesquisas e palestras realizadas para os alunos participantes desse trabalho.

Ao Professor Marildo, pelas inspirações oferecidas nas suas aulas, que possibilitou a produção dos materiais didáticos, e aos professores Carlos Alberto, Ana Carla, Vera Martin e Eduardo Amores pelas mensagens de incentivo que fizeram a diferença para a conclusão de todas as etapas.

Aos meus colegas de pós-graduação, pela união e por tornarem um período de longa dedicação em algo harmonioso.

“A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo. Vai dominando a realidade. Vai humanizando-a.”

(FREIRE, 1967, p. 43)

Livro Educação como Prática da Liberdade

RESUMO

O presente trabalho mostra como foi desenvolvido um conjunto de atividades interdisciplinares envolvendo as áreas da Astronomia e Gravitação, com enfoque particular na era dos satélites artificiais e foguetes, abordando algumas aplicações tecnológicas para o benefício e o desenvolvimento da sociedade. No entanto, para explorar o máximo de ideias e conteúdos interdisciplinares, foram desenvolvidas e realizadas atividades em parceria com os professores de Matemática, História, Português, Inglês e Química do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, contemplando a produção de vídeos, interpretação e produção de textos, construção de maquetes e foguetes envolvendo aspectos físicos, geométricos e matemáticos, confecção de painéis ilustrativos, banners com imagens produzidas pelos foguetes e satélites artificiais (dos planetas: Terra e Marte) bem como, experimentos que permitiram contextualizar elementos da Astronomia e da Gravitação, na sala de aula, de maneira lúdica, interativa e dinâmica. O produto educacional, vinculado a esta dissertação, constitui-se num Manual para Ensino da Astronomia e da Gravitação, o qual reuniu algumas experiências interdisciplinares desenvolvidas, com o objetivo de servir como material didático de apoio para as diversas disciplinas abordadas anteriormente.

Palavras-chave: Astronomia. Gravitação. Satélites. Foguetes. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The present work shows how a set of interdisciplinary activities involving the areas of Astronomy and Gravitation was developed with a particular focus on the era of artificial satellites and rockets, addressing, some technological applications for the benefit and development of society. However, to explore as much ideas and interdisciplinary content as possible, activities were developed and carried out in partnership with the teachers of Mathematics, History, Portuguese, English and Chemistry of the Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, contemplating the production of videos, interpretation and production of texts, construction of models and rockets involving physical, geometric and mathematical aspects, manufacture of illustrative panels, banners with images produced by rockets and artificial satellites (of the planets: Earth and Mars) as well as experiments that allowed contextualizing elements of Astronomy and Gravitation in the classroom in a playful, interactive and dynamic way. The educational product, linked to this dissertation, is a Manual for Teaching Astronomy and Gravitation, which brought together some interdisciplinary experiences developed with the objective of serving as a didactic support material for the various disciplines discussed previously.

Keywords: Astronomy. Gravitation. Satellites. Rockets. Interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Réplica movimento dos planetas ao redor do Sol.....	20
Figura 02 - Réplica do foguete Saturno v.....	21
Figura 03 - Força gravitacional em corpos.....	24
Figura 04 - Modelo da balança de torção de Cavendish.....	25
Figura 05 - Modelo do Sistema Solar.....	25
Figura 06 - Réplica do foguete Saturno v.....	36
Figura 07 - Lua - satélite natural da Terra.....	39
Figura 08 - Imagem artística do primeiro satélite oceanográfico	39
Figura 09 - Conceito artístico do Mars reconnaissance orbiter.....	40
Figura 10 - Imagens de canais esculpidos por água e sedimentos em Marte.....	40
Figura 11 - Aula expositiva.....	47
Figura 12 - Vídeo - queda livre.....	47
Figura 13 - Força gravitacional-Lua-Terra.....	48
Figura 14 - Lei da Gravitação Universal.....	48
Figura 15 - Lançamento-foguetes.....	49
Figura 16 - Imagem-furacão.....	49
Figura 17 - Imagem de satélite-desmatamento.....	49
Figura 18 - Palestras sobre corrida espacial.....	50
Figura 19 - Conceitos de massa e peso.....	50
Figura 20 - Turma em visita ao Museu-Parque do Saber.....	51
Figura 21 - Alunos no Parque do Saber.....	51
Figura 22 - Pêndulo simples.....	52
Figura 23 - Experimento - ensinando a medir ângulo.....	53
Figura 24 - Experimento - medindo comprimento do fio.....	53
Figura 25 - Experimento - alunos medindo ângulo.....	54
Figura 26 - Cálculo - aceleração da gravidade.....	54
Figura 27 - Tutorial - construção-foguete.....	56
Figura 28 - Tutorial - medindo a garrafa.....	56
Figura 29 - Tutorial - cortando a garrafa.....	57
Figura 30 - Bicarbonato de sódio enrolado.....	57
Figura 31 - Base metálica curta.....	58
Figura 32 - Base metálica longa.....	58
Figura 33 - Modelos de minifoguetes.....	59

Figura 34 - Posicionando o minifoguete sem base.....	59
Figura 35 - Lançamento do foguete sem base.....	60
Figura 36 - Posicionando o minifoguete na base.....	60
Figura 37 - Subida do minifoguete da base.....	61
Figura 38 - Construção da base do foguete.....	62
Figura 39 - Construção da parte superior do foguete.....	62
Figura 40 - Maquete órbita da Lua.....	63
Figura 41 - Órbita dos planetas.....	63
Figura 42 - Banner com imagens de satélite.....	64
Figura 43 - Construção -réplica do Saturno V.....	64
Figura 44 - Obra literária-poema.....	65
Figura 45 - Alunos traduzindo texto em inglês.....	68
Figura 46 - Discussão sobre imagem de Marte.....	69
Figura 47 - Questão 1 - experimento pêndulo.....	61
Figura 48 - Questão 2 - experimento pêndulo.....	61
Figura 49 - Questão 3 - experimento pêndulo.....	72
Figura 50 - Questão 4 - experimento pêndulo.....	72
Figura 51 - Questão1 - experimento -foguetes.....	73
Figura 52 - Questão1 - experimento -foguetes.....	74
Figura 53 - Questão 3 - experimento -foguetes.....	74
Figura 54 - Questão 4 - experimento -foguetes.....	75
Figura 55 - Questão 4 - experimento -foguetes.....	75
Figura 56 - Questão 5 - experimento -foguetes.....	75
Figura 57 - Questão 5 - experimento -foguetes.....	76
Figura 58 - Questão 3 - Questionário diagnóstico.....	78
Figura 59 - Questão 3 - Questionário diagnóstico.....	79
Figura 60 - Questão 3 - Questionário diagnóstico.....	79
Figura 61 - Questão 4 - Questionário diagnóstico.....	80
Figura 62 - Questão 4 - Questionário diagnóstico.....	80
Figura 63 - Questão 5 - Questionário diagnóstico.....	81
Figura 64 - Questão 5 - Questionário diagnóstico.....	81
Figura 65 - Questão 6 - Questionário diagnóstico.....	82
Figura 66 - Questão 6 - Questionário diagnóstico.....	83
Figura 67 - Questão 6 - Questionário diagnóstico.....	83
Figura 68 - Questão 7 - Questionário diagnóstico.....	84

Figura 69 - Questão 7 - Questionário diagnóstico.....	84
Figura 70 - Questão 7 - Questionário diagnóstico.....	84
Figura 71 - Questão 9 - Questionário diagnóstico.....	86
Figura 72 - Questão 9 - Questionário diagnóstico.....	86
Figura 73 - Questão 10 - Questionário diagnóstico.....	87
Figura 74 - Questão 11 - Questionário diagnóstico.....	88
Figura 75 - Questão 11 - Questionário diagnóstico.....	89
Figura 76 - Questão 11 - Questionário diagnóstico.....	89
Figura 77 - Questão 12 - Questionário diagnóstico.....	90
Figura 78 - Questão 12 - Questionário diagnóstico.....	90
Figura 79 - Questão 12 - Questionário diagnóstico.....	90
Figura 80 - Questão 13 - Questionário diagnóstico.....	91
Figura 81 - Questão 13 - Questionário diagnóstico.....	91
Figura 82 - Questão 13 - Questionário diagnóstico.....	92
Figura 83 - Questão 13 - Questionário diagnóstico.....	92
Figura 84 - Questão 13 - Questionário diagnóstico.....	92
Figura 85 - Questão 14 - Questionário diagnóstico.....	93
Figura 86 - Questão 14 - Questionário diagnóstico.....	93
Figura 87 - Questão 14 - Questionário diagnóstico.....	93
Figura 88 - Questão 15 - Questionário diagnóstico.....	94
Figura 89 - Questão 15 - Questionário diagnóstico.....	94
Figura 90 - Questão 15 - Questionário diagnóstico.....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Leis de Kepler.....	22
Quadro 2 - Leis de Newton.....	23
Quadro 3 - Competências e habilidades (Bahia).....	27
Quadro 4 - Papel da escola.....	28
Quadro 5 - Atividades e recursos pedagógicos.....	45
Quadro 6 - Conteúdos dos componentes curriculares.....	55
Quadro 7 - Textos e imagens de satélites.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Questionário Diagnóstico - Questão 1.....	77
Gráfico 2	- Questionário Diagnóstico - Questão 2.....	77
Gráfico 3	- Questionário Diagnóstico - Questão 3.....	78
Gráfico 4	- Questionário Diagnóstico - Questão 4.....	79
Gráfico 5	- Questionário Diagnóstico - Questão 5.....	80
Gráfico 6	- Questionário Diagnóstico - Questão 6.....	82
Gráfico 7	- Questionário Diagnóstico - Questão 7.....	83
Gráfico 8	- Questionário Diagnóstico - Questão 8.....	85
Gráfico 9	- Questionário Diagnóstico - Questão 9.....	85
Gráfico 10	- Questionário Diagnóstico - Questão 10.....	87
Gráfico 11	- Questionário Diagnóstico - Questão 11.....	88
Gráfico 12	- Questionário Diagnóstico - Questão 12.....	89
Gráfico 13	- Questionário Diagnóstico - Questão 13.....	90
Gráfico 14	- Questionário Diagnóstico - Questão 14.....	92
Gráfico 15	- Questionário Diagnóstico - Questão 15.....	93

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRIA.....	20
2.1 A Astronomia e o ensino da gravitação no Ensino Médio.....	26
2.2 Materiais didáticos para o ensino da gravitação através da Astronomia.....	31
2.3 Tecnologias espaciais: foguetes e satélites.....	35
2.4 Aprendizagem significativa.....	42
3 MATERIAL(AIS) E MÉTODO(S).....	44
3.1 Atividades motivadoras realizadas.....	46
3.2 Atividade com pêndulo.....	52
3.3 Atividade interdisciplinar: confecção e lançamento de minifoguete.....	55
3.4 Produção e exposição de materiais didáticos em feira de ciências.....	61
3.5 Atividade interdisciplinar envolvendo satélites.....	66
4 RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS.....	70
5 CONCLUSÕES.....	95
6 REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICES.....	101
ANEXOS.....	104

1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos pré-históricos, o estudo da Astronomia vem trazendo contribuições para o conhecimento sobre o comportamento dos astros. E avançando por muitos séculos, satisfaz curiosidades, dentre muitas coisas sobre a causa do movimento de planetas e satélites.

Astrônomos e físicos formularam leis e teorias no sentido de explicar modelos de funcionamento no universo. E, conforme Boczko (1984, p. 312) em 1687, Newton lançou a teoria, na qual traz à luz as bases da interação entre dois corpos devido às suas massas.

A partir disso, obteve-se a Lei da Gravitação Universal, conhecimento norteador, que serviu de base para que diversas tecnologias espaciais fossem construídas e colocadas em funcionamento. Mostrando assim, entre as diversas conquistas, a importância do estudo da Astronomia. Como bem enfatiza Prado e Winter (2007, p. 14) no final do século XVII, Newton forneceu as condições iniciais para o desenvolvimento da Astronáutica. Ciência essa que se preocupa em desenvolver estudos para locomoção de meios de transporte no espaço.

Tecnologias como satélites e foguetes além de possibilitar o conhecimento e descobertas sobre o universo, também tem uma missão especial de promover monitoramento da Terra, de posições privilegiadas e assim, trazer benefícios sociais em diversas áreas.

Conhecimentos e informações da Astronomia e Astronáutica podem ser levados através do ensino da Física para o Ensino Básico, de maneira a ajudar na compreensão da Mecânica, estimulando e facilitando o aprendizado de uma componente curricular que desperta muitas dificuldades no seu entendimento. Mediante isso:

É importante reconhecer que o modo como a escola conduz o processo de ensino aprendizagem, pode estimular o espírito investigativo do estudante, despertando nele o encantamento, ou, ao contrário, pode inibir o exercício da curiosidade do aluno, fazendo com que essa se perca à medida que progride para outras séries. (CARLETTO, 2013, p. 220).

Diante disso, como estimular a compreensão de maneira interdisciplinar da Gravitação através da Astronomia? E como produzir e utilizar material didático para

contextualizar a Gravitação, utilizando tecnologias espaciais como foguetes e satélites?

Assim, este trabalho tem como objetivo promover o conhecimento interdisciplinar da Astronomia e Gravitação, através da produção e utilização de materiais didáticos, que objetivem estimular o interesse e aprendizado dos estudantes do Ensino Médio. Uma vez que:

1- As ciências da Natureza e suas tecnologias têm imagem de difícil compreensão e há necessidades de metodologias para facilitar o aprendizado;

2- Para o ensino e aprendizagem da Gravitação, podemos relacionar equações do movimento dos corpos a lançamento de foguetes e órbitas de satélites, cuja abordagem pode ser contextualizada de maneira interdisciplinar;

3- Movimentos de foguetes e satélites permitem também compreender a Mecânica e a importância da Física para o sensoriamento remoto;

4- Há necessidades de promover o desenvolvimento, competências e habilidades, que permitam aos alunos identificar e reconhecer a importância do desenvolvimento de tecnologias para nosso meio social;

5- Há também necessidades de disseminação de informações sobre a Astronomia no Ensino Médio.

Diante das dificuldades e desinteresses dos alunos e alunas em aprender física, constatados durante meus 20 anos de magistério, este trabalho teve a pretensão de desenvolver diversas atividades em ambiente escolar e extraclasse. Além de confeccionar e utilizar materiais didáticos para promover o aprendizado sobre a Gravitação bem como avaliar, de maneira qualitativa, o desempenho e estímulo dos alunos na realização das atividades, com os recursos didáticos utilizados. Pois, de acordo com esse tipo de pesquisa, também denominada como interpretativa, segundo Erickson (1986, p. 121) envolve:

a) Intensa e ampla participação no contexto pesquisado, b) cuidadosos registros do que ocorre nesse contexto juntamente com outras fontes de evidência (e.g., anotações, documentos, exemplos de coisas feitas pelos sujeitos, gravações em áudio ou em vídeo) e c) análise reflexiva de todos esses registros e evidências assim como descrição detalhada (i.e., utilizando a narrativa e transcrições literais de verbalizações dos sujeitos. (apud MOREIRA e ROSA, 2016, p. 08).

Assim, o público alvo, participante desse trabalho, foi de 200 alunos do 2º ano do Ensino Médio, do turno matutino, do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, escola estadual da cidade de Feira de Santana na Bahia.

O trabalho é organizado com a seguinte estrutura:

O capítulo 1: Introdução, onde fazemos uma abordagem da importância do estudo da Astronomia para o entendimento do movimento dos corpos e desenvolvimento tecnológico, e necessidade de utilização do tema, para possibilitar o aprendizado.

O capítulo 2: Com histórico de estudos realizados por físicos que contribuíram para a compreensão do movimento de corpos celestes, o ensino da Mecânica no Ensino Médio e abordagem da Gravitação de alguns livros didáticos, competências e habilidades, que devem ser alcançadas pelos alunos, atendendo a documentos norteadores à nível nacional e estadual, descrição e importância social sobre o desenvolvimento de tecnologias espaciais como foguetes e satélites.

O capítulo 3: Materiais, métodos e descrição das atividades realizadas bem como materiais didáticos confeccionados.

O capítulo 4: Avaliação dos resultados obtidos, relacionados tanto observações das atividades quanto análise das respostas dos alunos ao responderem questionários e atividades escritas.

O capítulo 5: Onde avaliamos todos os resultados ao aplicar o projeto na escola e as expectativas de contribuições para o aprendizado e disseminação da Astronomia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Astronomia traz inúmeros benefícios à humanidade. Ela teve origem com a observação dos astros e a busca para compreendê-los. Por isso, a contemplação do céu, ainda que seja sem equipamentos, nos remete a sensação de fascínio e curiosidades, ao tentarmos entender o universo do qual fazemos parte. E a mesma não é restrita a uma área do saber porque segundo Boczko (1984, p. 2) nasceu e cresceu gradativamente para suprir necessidades sociais, econômicas, religiosas e também obviamente, culturais.

Diversas áreas do saber podem ser trabalhadas no Ensino Básico com a Astronomia entre as mesmas: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, conforme organização da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de acordo com determinação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB).

A Física, parte integrante das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tem diversos conteúdos que podem ser explorados, associados a outras áreas definidas pela BNCC, entre eles está a Mecânica através da Gravitação, que é objeto de estudo desse trabalho para produção de material didático e ensino da Astronomia, conforme ilustra as Fig. 01 e 02.

FIGURA 01 - RÉPLICA MOVIMENTO DOS PLANETAS AO REDOR DO SOL.



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 02 - RÉPLICA DO FOGUETE SATURNO V.

Fonte: Arquivo pessoal.

A Mecânica, enquanto parte integrante da Física que estuda os movimentos, está diretamente ligada à Astronomia e desde a Antiguidade o homem busca entender o movimento dos astros. E segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014, p. 5) nesse período da História, Ptolomeu (85d.C.-165 d.C.) deu uma importante contribuição para o entendimento com representação geométrica do Sistema Solar, com círculos, epiciclos e equantes, que permitia prever o movimento dos planetas com considerável precisão usado até o século XVI.

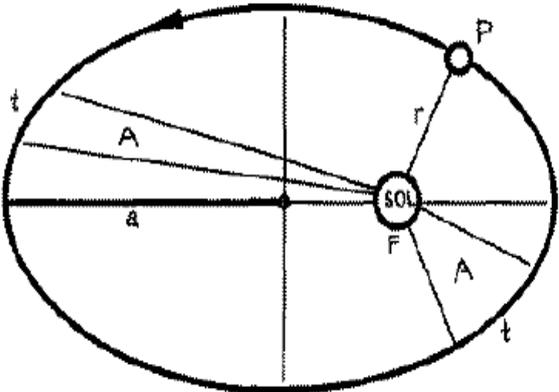
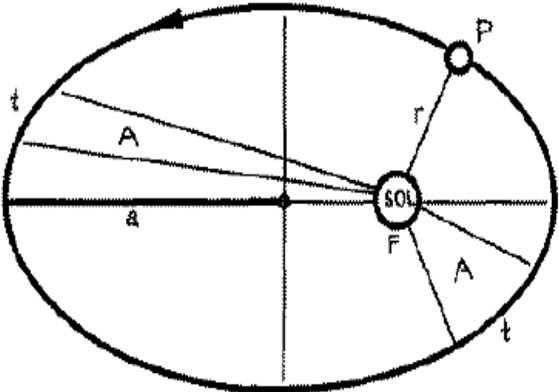
O entendimento sobre o posicionamento dos astros no Sistema Solar sempre inspirava questionamentos e assim de acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2014, p. 66), foi durante o Renascimento que Nicolau Copérnico (1473-1543) propôs que o sol no Centro do Universo era mais razoável que a Terra. Mas ainda não conseguia provar que a Terra estava em movimento.

Após isso, diversos astrônomos realizaram estudos que contribuíram para o esclarecimento de características dos movimentos no Sistema Solar, entre eles:

- Tycho Brahe (1546-1601) que contribuiu com observações que levaram às leis de Kepler do movimento planetário.

- Johannes Kepler (1571-1630) que conseguiu determinar as diferentes posições da Terra e três importantes leis do movimento planetário:

QUADRO 01 - LEIS DE KEPLER.

Leis de Kepler	Enunciado	Representação/Equação
1ª Lei	Os planetas giram ao redor do Sol em órbitas elípticas, ocupando o Sol em um dos focos;	
2ª Lei	Os raios vetores de cada planeta "varem" áreas iguais em tempos iguais;	
3ª Lei	Os cubos dos semi-eixos maiores das órbitas são proporcionais aos quadrados dos períodos siderais.	$\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$

Fonte: (BOCZKO, 1984, p. 290).

Onde:

P = planeta

t = tempo

F = foco

A = área

a = semi eixo.

r = raio

T = período sideral.

Galileo Galilei (1564-1642), realizou diversos experimentos em Mecânica. E estabeleceu os conceitos de inércia e de que a aceleração de corpos em queda livre não depende da sua massa. Mais tarde suas conclusões foram incorporadas às leis do movimento de Newton.

Assim sendo, sessenta anos depois, segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014, p. 85) Isaac Newton (1643-1727) foi quem deu uma explicação completa ao movimento e a forma como as forças atuam, a qual descrição está contida nas suas três leis:

QUADRO 2 - LEIS DE NEWTON.

Leis de Newton	Enunciado	Representação/equação
1ª Lei (Princípio da Inércia)	Todo corpo procura manter seu estado de repouso ou movimento em linha reta, com velocidade constante, a menos que sobre ele haja uma força externa.	$m\vec{v} = \text{constante}$ $m = \text{massa e}$ $\vec{v} = \text{velocidade.}$
2ª Lei (Princípio Fundamental da Dinâmica)	Um corpo de massa m , sujeito a uma força \vec{F} , adquire uma aceleração \vec{a} .	$\vec{F} = m\vec{a}$
3ª Lei (Princípio da Ação e Reação)	A toda ação corresponde a uma reação igual de sentido oposto.	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Fonte: (BOCZKO, 1984, p. 314).

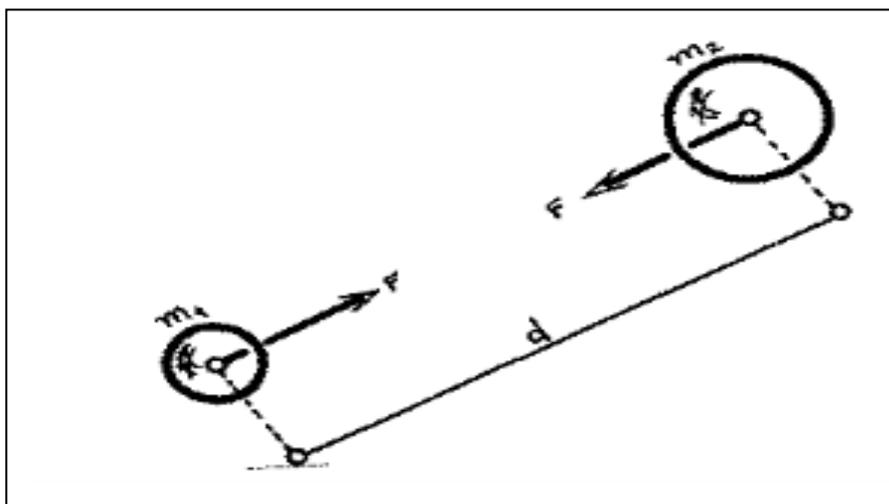
Newton considerou ainda a hipótese da existência de uma força de atração universal entre os corpos (Fig. 03), em qualquer parte do universo. E a partir disso:

concluiu que, para que a atração universal seja correta, deve existir uma força atrativa entre pares de objetos em qualquer região do universo, e essa força deve ser proporcional a suas massas e inversamente proporcional ao quadrado de suas distâncias. A constante de proporcionalidade G depende das unidades das massas e da distância. (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA 2014, p. 89).

Newton conseguiu chegar à Lei da Gravitação Universal que conforme Boczeko (1984, p. 313) poderíamos expressar matematicamente a lei pela fórmula:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

FIGURA 03 - FORÇA GRAVITACIONAL EM CORPOS.



Fonte: (BOCZKO, 1984, p. 313).

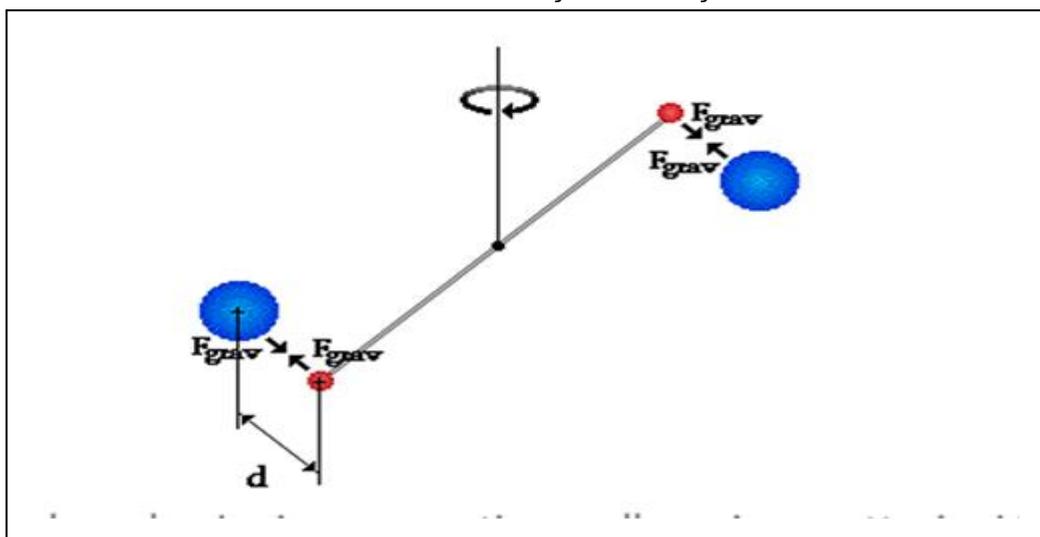
Considerando m_1 e m_2 as massas dos corpos envolvidos, d a distância entre eles e F a força atrativa, então a relação entre esses termos estabelece que:

Dado dois pontos materiais de massa m_1 e m_2 distante d entre si eles mutualmente se atrairão com forças opostas cujas intensidades serão proporcionais aos produtos das massas dos corpos e inversamente proporcionais ao quadrado das distâncias que os separa. (BOCZKO, 1984, p. 313).

No século XVIII, o inglês Henry Cavendish idealizou um experimento chamado de Balança de Torção de Cavendish, no qual foi obtido pela primeira vez de maneira precisa o valor da constante universal G contribuindo dessa forma na Lei da Gravitação Universal.

No experimento realizado, Cavendish colocou nas extremidades de uma haste (suspensa por um fio), pares de pequenas esferas de chumbo, separados por uma distância d . A força gravitacional provocou deslocamento das massas e uma consequente torção no fio. E assim conhecendo o ângulo de torção e a força gravitacional (F_{GRAV}) ele determinou o valor de G , conforme modelo da Fig. 04.

FIGURA 04 - MODELO DA BALANÇA DE TORÇÃO DE CAVENDISH.

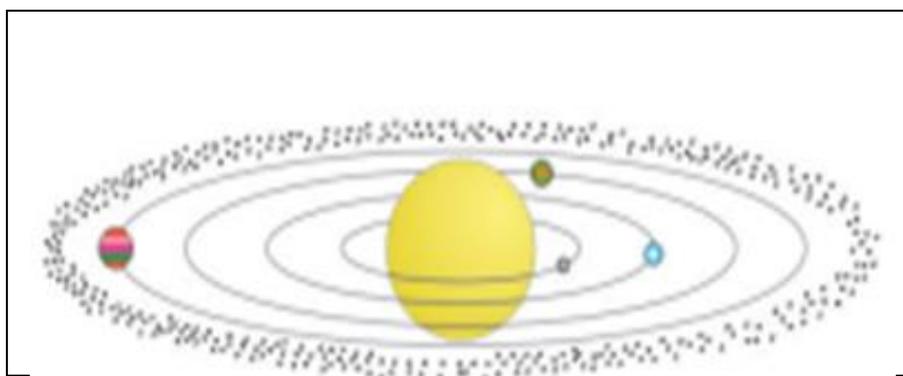


Fonte: The Physics Classroom

Esse fenômeno físico que pode ser mensurado por uma lei, é o que explica a existência das marés, que é a modificação periódica do nível das águas do oceano. E constitui-se num exemplo de evidência da existência de forças de atração entre corpos materiais. Apesar desse fenômeno ser associado as fases da Lua, hoje sabe-se que tanto esse satélite natural da Terra quanto o Sol (estrela que proporciona vida na Terra), tem efeito conjugado sobre as marés.

Foram muitos estudos e explicações que se estenderam e perpetuaram ao longo do tempo, no sentido de comprovar causas de comportamento e movimentos dos astros e chegar nos modelos atuais, como é exemplificado com a Fig. 05, que representa alguns planetas do Sistema Solar em órbita ao redor do Sol, porém a mesma imagem está fora de escala, de tamanho e distância.

FIGURA 05 - MODELO DO SISTEMA SOLAR.



Portanto, sendo considerada uma das mais antigas Ciências, com diversos estudos importantes, as observações da Astronomia serviram de base também para explicação de filosofias antigas, mitos e religiões. Além disso, a regularidade de diversos fenômenos era utilizada para planejamento de atividades em diversas civilizações, a exemplo de mensurar o tempo, a fim de prever a melhor época para realização de plantios e colheitas.

Assim sendo, percebe-se a sua importância para exploração e conhecimento do meio em que vivemos nos possibilitando a prática investigativa, favorecendo a construção do conhecimento que ao longo do tempo vai ser ampliado. E isso se constitui num instrumento valioso para educação de um povo.

2.1 A Astronomia e o ensino da gravitação no Ensino Médio

Compreender aspectos conceituais e matemáticos, relacionados à Gravitação Universal, constitui-se em parte integrante do currículo do Ensino Médio, necessitando de diversas alternativas metodológicas para contextualização desse assunto da Física a diversos outros conteúdos. Fazendo uma relação das Equações de Newton e Leis de Kepler a conteúdos de Português, Inglês, Matemática e Química associando a tecnologias espaciais como satélites e foguetes.

O ensino da Física no Ensino Médio não pode ser de forma descontextualizada e sem associação com outros componentes curriculares, onde cada campo da Física é estudado de forma isolada, propiciando aos estudantes um ensino mecanizado para decoração de equações e leis sem compreender fenômenos. Mediante isso, como consequência:

o ensino de Física fica reduzido a um formalismo asséptico, no qual a apropriação que o aluno faz dos conhecimentos se dá mecanicamente pela reprodução irrefletida de sequências lógicas, sem internalizar a rede de significados que aquele determinado assunto representa. Trata-se, em última instância, de uma espécie de adestramento, que permite aos alunos manipularem relações e conceitos sem perceberem os modelos de realidade a eles vinculados. (MATTOS e ORTEGA, 2009, p. 06).

Práticas metodológicas, sem conexões com o cotidiano, necessitam de reestruturação a fim de que possa possibilitar uma aprendizagem que faça sentido e

que seja significativa a partir dos conceitos pré existentes dos alunos, mas que seja eficiente.

Essas conclusões mostram necessidade de tornar o ensino da Física no Ensino Médio de maneira mais proveitosa, para que o aluno faça uma ligação entre o que ele já conhece com o conteúdo estudado. Ou seja, novas informações devem entrar em interação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Desvinculando-se da aprendizagem mecânica, favorecendo o desenvolvimento de competências e habilidades associadas a conteúdos, conforme Tabela 3:

QUADRO 3 - COMPETÊNCIAS E HABILIDADES.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais em diferentes contextos em sincronia com a sustentabilidade.	-Relacionar o conhecimento da Física com as pesquisas realizadas e o desenvolvimento de novas tecnologias. - Reconhecer que a descoberta de novas tecnologias pode facilitar o desenvolvimento da sociedade.
Valorizar o uso da tecnologia associada aos cuidados com o ambiente como meio harmônico para garantir a sobrevivência humana.	-Reconhecer a importância do desenvolvimento da tecnologia de novos materiais com o intuito de reduzir a extração de recursos naturais. -Debater sobre os papéis do ser humano nas transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente.
Expressar de forma consistente a visão cosmológica das ciências, tendo na Lei da Gravitação Universal um suporte para o estudo das conquistas espaciais pela humanidade.	-Conhecer as relações entre os movimentos da Terra em relação aos outros planetas do Sistema Solar. -Saber calcular a velocidade de escape e a velocidade orbital de um corpo lançado de um planeta. -Compreender a relação de proporcionalidade da força de interação dos corpos celestes com suas variáveis.
Analisar as leis de Kepler dos movimentos dos planetas tomando o Sol como referencial.	-Descrever a lei que determina a órbita de um planeta.
Reconhecer a importância do conhecimento científico nos aspectos político, econômico e social dos indivíduos.	-Conhecer as contribuições da Física nas diversas áreas do conhecimento. -Priorizar o uso, em seu cotidiano, das contribuições científicas que beneficiam trazendo o mínimo de impactos ambientais e sociais.
Compreender a importância dos novos equipamentos e processos utilizados no desenvolvimento tecnológico contemporâneo.	-Identificar os conhecimentos das leis físicas que permitam ao ser humano compreender o mundo em que vive.

Fonte: BAHIA, 2015, p. 07.

Por isso, esse projeto teve uma proposta de trabalhar a Física, de forma interdisciplinar, para o aluno entender o mundo tecnológico e social e possa fazer uma relação da Física com diversas componentes curriculares como Português, Matemática, Química, Inglês, História. Além de compreender que vários assuntos podem ser associados à Gravitação e satélites, devido a sua relevância social, cultural e histórica e relação com desenvolvimentos tecnológicos que estão acontecendo de maneira intensa na nossa sociedade. E por isso, a Gravitação deve ser trabalhada de maneira contextualizada no Ensino Médio.

A mudança de postura, para trabalhar de forma interdisciplinar, requer um planejamento por parte do educador, a fim de atender a formação do indivíduo, conforme estabelece a BNCC que enfatiza que a mesma deve ser:

básica para o trabalho e a cidadania, não significa a profissionalização precoce ou precária dos jovens ou o atendimento das necessidades imediatas do mercado de trabalho. Ao contrário, supõe o desenvolvimento de competências que possibilitem aos estudantes inserir-se de forma ativa, crítica, criativa e responsável em um mundo do trabalho cada vez mais complexo e imprevisível, criando possibilidades para viabilizar seu projeto de vida e continuar aprendendo, de modo a ser capazes de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores. (BRASIL, 2018, p. 465).

Sendo assim, o papel da escola é fundamental no planejamento e acolhimento dos alunos, precisando se estruturar de maneira a:

QUADRO 4 - PAPEL DA ESCOLA.

- Garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da Ciência, da Tecnologia e da Cultura;
-Viabilizar o acesso dos estudantes às bases científicas e tecnológicas dos processos de produção do mundo contemporâneo, relacionando teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural;
-Revelar os contextos nos quais as diferentes formas de produção e de trabalho ocorrem, sua constante modificação e atualização nas sociedades contemporâneas e, em especial, no Brasil;
-Proporcionar uma cultura favorável ao desenvolvimento de atitudes, capacidades e valores que promovam o empreendedorismo (criatividade, inovação, organização, planejamento, responsabilidade, liderança, colaboração, visão de futuro, assunção de riscos, resiliência e

curiosidade científica, entre outros), entendido como competência essencial ao desenvolvimento pessoal, à cidadania ativa, à inclusão social e à empregabilidade;

-Prever o suporte aos jovens para que reconheçam suas potencialidades e vocações, identifiquem perspectivas e possibilidades que construam aspirações e metas de formação e inserção profissional presentes e/ou futuras, e desenvolvam uma postura empreendedora, ética e responsável para transitar no mundo do trabalho e na sociedade em geral.

Fonte: BRASIL, 2017, p. 466.

É nesse contexto que o educador se torna elemento base para propiciar que a escola cumpra o seu papel, planejando sua prática a fim de alcançar objetivos relacionados a competências e habilidades que os alunos possam alcançar, com materiais didáticos adequados. Mediante isso:

O professor precisa ser visto como importantíssimo ator no processo educativo, mediador dos conhecimentos que contribui para a formação de uma sociedade pensante. Esse professor deve ser formado para ter a compreensão da sua responsabilidade pois é ele quem planeja as práticas e escolhe as metodologias a partir de uma intencionalidade pedagógica, comprometendo-se com o trabalho educativo baseado nos conhecimentos historicamente estruturados pelos seus alunos. (BAHIA, 2015, p. 07).

No momento atual o docente da escola Pública enfrenta diversos desafios para exercer sua profissão, entre eles têm-se como principal fator a falta de interesse dos alunos que já não são mais atraídos por práticas pedagógicas tradicionais.

Dessa forma, como estimular uma geração (que não lê e não pesquisa) no entendimento da Física e Matemática com recursos inovadores e que tenha ao mesmo tempo a capacidade de levar conhecimentos de Astronomia? É nesse contexto que a produção e a utilização de materiais didáticos em Astronomia poderão fornecer instrumentos pedagógicos a serem utilizados nas aulas e em projetos interdisciplinares.

É baseando-se nessa perspectiva que hoje se deve buscar na escola o trabalho com temas que estejam ligados à vivência dos(as) estudantes. Não há mais lugar para tratarmos em sala de aula dos temas próprios das Ciências da Natureza de forma desarticulada entre seus componentes, bem como negar essa articulação entre os componentes curriculares de outras áreas. (BAHIA, 2015, p. 12).

Levando como base tais considerações pode-se afirmar que a Astronomia favorece o desenvolvimento dessas competências e habilidades, permitindo que o professor seja capaz de contextualizar seus conteúdos, tornando dessa maneira seu aprendizado mais estimulante. Constitui-se numa alternativa para o ensino na sala de aula, uma vez que sua finalidade é trabalhar problemas do cotidiano, fazendo relações com outras áreas do conhecimento.

Isso faz com que o educando possa enxergar as Ciências da Natureza e suas Tecnologias em vários contextos e constatar a sua aplicação em diversas situações, conforme estabelece a BNCC que propõe:

discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. (BRASIL, 2018, p. 549).

Tornando assim a compreensão da ciência de maneira mais significativa, além de promover o interesse pela Física.

A BNCC ainda estabelece que os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto:

a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2018, p. 550).

Assim sendo, estudar a Gravitação e contextualizá-la através dos satélites possibilita fazer trabalhos interdisciplinares como: experimentos, interpretação de textos (em Inglês ou Língua Portuguesa), produção de vídeos, elaboração e exposição de painéis com figuras, construção de maquetes, atendendo a inserção de um processo de letramento científico, necessário a todo cidadão, proposto pela BNCC que propõe para o Ensino Médio a promoção, ou, ainda:

O envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação. Tudo

isto é fundamental para que os estudantes possam entender, avaliar, comunicar e divulgar o conhecimento científico, além de lhes permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia. (BRASIL, 2018, p. 551).

Portanto, estudar a Mecânica e suas aplicações de forma contextualizada, além de permitir a divulgação da Astronomia, no Ensino Médio, possibilita mudanças metodológicas que podem promover o aprendizado de maneira, interativa, lúdica e eficiente e contribuir para ajudar professores de forma interdisciplinar. O que contribui também para formação de cidadãos críticos:

capaz de avaliar o potencial da Ciência ao realizar previsões (relativas ao movimento da Terra no espaço, à herança genética ao longo das gerações, ao lançamento ou movimento de um satélite, à queda de um corpo no nosso planeta ou mesmo à avaliação das mudanças climáticas a médio e longo prazos, entre outras. (BRASIL, 2018, p. 556).

Considera-se também importante que esses cidadãos possam conhecer o alcance dos conhecimentos científicos. Valorizando o aprendizado de diversos componentes curriculares e sua importância social, sempre que possível, para fazer projeções e mensurar impactos futuros considerando contextos do nosso meio atual.

Diante desse cenário, possibilitar uma aprendizagem significativa e estimulante da Gravitação, através da astronomia, com a produção de material didático, tornou-se objeto de estudo desse trabalho, trazendo para o Ensino Médio propostas de ensino aprendizado para o entendimento do saber historicamente construído sobre o tema Gravitação, de maneira interdisciplinar.

2.2 Materiais didáticos para ensino da Gravitação através da Astronomia

O processo de ensinar constrói-se também com instrumentos pedagógicos que facilitem o aprendizado e, para isso, é necessário ter estratégias para facilitar o conhecimento. Então, cabe ao professor elaborar ou optar por métodos que permitam uma organização melhor, da forma de ensino aprendizagem, mediando o aluno a explorar o seu conhecimento e identificar a forma mais adequada de assimilação.

Porém, ao se optar pela utilização do livro didático como única ou principal fonte para planejamento das aulas, os professores passam a permitir um enfoque na prática repetitiva de resolução de questões.

Daí, considerando a Mecânica Clássica, os livros didáticos do Ensino Médio fazem uma abordagem de maneira superficial da Astronomia para o ensino da Gravitação e sua contextualização por meio das diversas tecnologias, a exemplo do lançamento dos satélites, pois não trazem sugestões de experimentos e envolvimento do conteúdo com outras disciplinas. Dentre estes podemos citar:

- Física Contextos e aplicações da Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo, da editora Scipione de 2014;
- Ser Protagonista Física Ensino Médio Manual do Professor do Angel Stefanovits, da editora São Paulo de 2013;
- Conexões com a Física: Estudo dos Movimentos, Leis de Newton e Leis da Conservação da Blaidi Sant'anna, Glória Martine, Hugo Carneiro Reis e Walter Spinelli da editora Moderna de 2010.

O livro de Física Contextos e aplicações aborda as Leis de Newton exemplificando com atividades do cotidiano (empurrar um objeto e locomoção através de meios de transporte). Trazendo um pouco da abordagem Histórica sobre o filósofo Aristóteles e físicos como Galileu Galilei e Isaac Newton. Além de fazer um comparativo da aceleração da gravidade da Lua e da Terra, não envolvendo outros planetas do Sistema Solar.

Considerando ainda esse paradidático, no que se diz respeito ao conteúdo explorado em Gravitação Universal, verifica-se imagens do Sistema Solar com abordagem Histórica envolvendo, Ptolomeu, Tycho Brahe e Kepler. Além de exemplificar a Gravitação com movimentos de satélites artificiais e naturais além de fazer uma representação esquemática da experiência da Balança de Torção de Cavendish.

Com relação ao livro Ser Protagonista Física Ensino Médio, as Leis de Newton são exemplificadas também com atividades do cotidiano como empurrar objetos e realizar atividades físicas. Mas, também, o conteúdo é explorado com imagens de foguetes (fazendo uma analogia ao princípio da ação e reação), imagens explorando a interação Terra e Lua e exercícios com tirinhas em quadrinhos abordando massa e peso.

No que se diz respeito à Gravitação Universal, o livro Ser Protagonista também utiliza a abordagem histórica dos primeiros modelos cosmológicos também citando Físicos, Astrônomos e Matemáticos, além de explicar o conteúdo exemplificando com figuras de astronautas, estação espacial e satélites brasileiros como o SCD-1. E no Sistema Solar é mencionado: “a interação entre Lua e Terra e seus benefícios e características da órbita dos planetas do Sistema”.

Os livros Conexões com a Física, Física Contextos e Aplicações, e Ser Protagonista Física, ao explicarem sobre as Leis de Newton, também exemplificam com figuras, e mostram atividades do cotidiano, exploram também a imagem de uma sonda como contextualização. Além disso, nas questões resolvidas possui como exercício o lançamento de um ônibus espacial Atlantis no Cabo Canaveral e tirinhas em quadrinhos que mostram a aplicação do princípio da ação e reação. As tirinhas em quadrinhos também são usadas para cálculos de peso em diferentes planetas do Sistema Solar.

Ainda sobre o livro paradidático Conexões com a Física, no qual destina uma unidade com 03 capítulos para abordar aplicações das Leis de Newton e Gravitação Universal. Contém textos explorando: o primeiro satélite artificial (Sputinik 1), e o foguete que lançou o mesmo. Além de descrever experimentos, como o pêndulo de Foucault, e a determinação do valor de G , constante da Gravitação Universal, através da Balança de Torção de Cavendish.

Esse livro ainda traz textos complementares com imagens e abordagem de características e conceitos de satélites artificiais a exemplo do CERB 2, bem como suas funções e importância em diversas áreas.

Considerando ainda outros paradidáticos importantes, dois livros de Física são utilizados nos últimos 06 (seis) anos na escola Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, onde foi desenvolvida essa pesquisa:

- Física Mecânica 1 do Gualter José Biscuola, Newton Vilas Bôas e Ricardo Helou Doca, da editora Saraiva de 2014;
- Física Conceito e Contextos: Movimento, Força e Astronomia do Alexander Pogibin, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Renata Cristina de Andrade Oliveira e Talita Raquel Luz Romero, da editora FTD de 2013.

O livro Física Mecânica 1 aborda as Leis de Newton que faz um resumo histórico de Físicos e Filósofos com: Aristóteles, Galileu Galilei, Isaac Newton e

Albert Einstein e textos informativos sobre a desintegração do ônibus espacial Columbia, noticiado pelo Jornal Folha de São Paulo. Além disso, mostra sugestão de experimentos para cálculo da aceleração da gravidade, envolvendo plano inclinado.

Com relação a gravitação são mostradas figuras com modelos do Sistema Solar, descrevendo características e citando dados do movimento dos planetas ao redor do Sol. Além de mostrar figuras que exploram imagens de satélites (ônibus Espacial Atlântis) e exercícios que abordam a aceleração da gravidade de Marte.

O livro paradidático “Força e Astronomia”, ao abordar forças e Leis de Newton, utiliza tabelas e compara a aceleração da gravidade nos planetas do Sistema Solar. Além disso, mostra experimento com balança, medindo a massa de diferentes objetos, imagens de lançamento de foguetes e tirinhas em quadrinhos que envolve conceito sobre inércia.

Esse livro traz um capítulo que antecede a explicação de Gravitação, sobre a História da Cosmologia, mostrando as teorias desenvolvidas para explicar a dinâmica celeste desde a antiguidade até o século XVI, também citando Físicos e Filósofos que contribuíram para isso.

Após a parte histórica, ao tratar da Gravitação, é feita uma abordagem dos planetas do Sistema Solar, que mostra características de suas órbitas e outros elementos como massa e número de satélites. Ademais, textos sobre satélites naturais e artificiais são explorados, com finalidades de calcular velocidades e força de atração entre os astros.

Esse paradidático também apresenta sugestões de experimentos para confecção de minifoguetes de garrafa pet, com proposta de lançamento com comprimidos efervescentes, mas para o estudo de movimentos relacionados a lançamento vertical e horizontal, fazendo uma referência as características dos movimentos e não relacionando com as causas dos mesmos.

Assim, verifica-se que esses livros utilizados no Ensino médio, para ensino da Física, exploram as imagens de foguetes para estudo da Cinemática, mas não sugerem atividades práticas com foguetes para estudo da Dinâmica.

Os satélites explorados, apenas para cálculo da força gravitacional, mostram a importância de parâmetros para que os mesmos estejam em órbitas. E alguns livros trazem sua importância para a sociedade, mas não trabalham a

contextualização de suas imagens, de forma interdisciplinar, com outras áreas do saber.

Considerando ainda atividades interdisciplinares que envolvam outros componentes curriculares, nos livros analisados, não há sugestões de atividades que deem privilégio à utilização de tecnologias da atualidade como o celular (para elaboração de vídeos e figuras), ferramenta intensamente utilizada pelos estudantes no seu cotidiano. Pois esse somente é sugerido para cronometrar os tempos nos aferidos nos experimentos.

A parte lúdica desses livros é verificada com a utilização de imagens de tirinhas em quadrinho, que explora conceitos de massa, peso e Leis de Newton. Ao abordar, de maneira divertida, um gênero textual de uma componente curricular da área de linguagem e suas tecnologias.

2.3 Tecnologias espaciais: foguetes e satélites

O desenvolvimento de tecnologias espaciais tornou-se importante para o nosso meio. E diversas áreas são beneficiadas com a pesquisa que leva a benefícios de inovação, econômicos e ambientais. Entre essas inovações merece destaque especial para os foguetes e satélites, elementos que trabalham em conjunto. Conforme define a Agência Espacial Brasileira (2018),

os veículos lançadores ou foguetes espaciais são peças fundamentais para o desenvolvimento da Astronáutica, sendo capazes de lançar ao espaço instrumentos como sondas interplanetárias, que revelam segredos de planetas distantes, e satélites com variadas funções.

Os foguetes possibilitaram o homem conquistar o espaço. A investigação do comportamento de corpos celestes mostrou a existência de diversos elementos, entre esses os satélites que serviram de inspiração para construção de tecnologias artificiais, cuja diferença é bem definida pela Agência Espacial Brasileira (2018):

Um satélite é qualquer objeto que gira em torno de um corpo celeste pela ação da gravidade. Planetas e estrelas podem possuir vários satélites chamados "naturais". A Lua, por exemplo, é um satélite que gira em torno da Terra. Dizemos que a Lua é um satélite *natural*, pois está em órbita ao redor da Terra e teve sua origem de forma natural, sem relação com a ação

humana. Além dos satélites naturais, há, também, os artificiais, que são aqueles construídos e colocados em órbita pela ação humana.

A vontade e curiosidade de explorar o espaço, deslocando-se além dos limites do planeta Terra, sempre motivou o homem na busca de meios tecnológicos que pudessem proporcionar a realização desses desejos.

Algumas investigações feitas pela arqueologia revelam que um exemplo claro dessa busca ocorreu no século XIX e foi descrita no conto do rei Etan (o último grande rei Assírio) nas escavações da grande biblioteca de Nínive de Assurbanipal III, e o conto “narra a estória do rei que subiria a uma altura tal que a Terra, antes de sumir de sua vista, lhe pareceu do tamanho de um pequeno cesto” (PRADO e WINTER, 2007, p. 11).

Muitas outras obras também demonstraram sentimentos de curiosidade e criatividade em imaginar o que existiria além da Terra:

-Marco Túlio Cícero, filósofo romano (106-43), através do livro A República relatou a aventura do espírito de um homem que viajou por cinco planetas (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno);

-Luciano di Samosata (120 -180) Sírio radicalizado na Grécia, em sua Obra Vera História descreveu uma fantástica viagem pelo espaço na qual ocorria diversos encontros com alienígenas.

-Ludovico Ariosto, italiano, em 1516, escreveu L' Orleando Furioso, a estória de um cavaleiro que partiu para Lua em uma máquina voadora;

-Johannes Kepler, astrônomo alemão (1572-1630) escreveu a obra Somnium na qual relata uma viagem que fez a lua em um sonho, publicada em 1634;

- Cyrano de Bergerac (1619-1655), escritor francês, escreveu obras: Viagens Cósmicas ao Sol e a Lua publicadas em 1652 e 1657, respectivamente. Em que sua imaginação possibilitou descrever uma máquina voadora construída a partir de uma caixa com dois furos na extremidade.

-Júlio Verne, também escritor francês, (1828-1905) em seu romance Da Terra à Lua (publicado em 1865) descreveu uma viagem à Lua com uma nave de módulo desacopláveis, cuja viagem parte tripulada da Flórida e seus integrantes são resgatados ao fim da trajetória em uma pequena cápsula no oceano. Revelava-se assim um caráter visionário, quando comparado aos equipamentos posteriormente construídos.

É nesse contexto de busca pelo desconhecido que surge a Astronáutica, no final do século XIX, a qual:

Trata-se de uma ciência que estuda os aspectos da locomoção no espaço, o que inclui as tecnologias que envolve a construção de foguetes, o cálculo de órbitas de satélites e das trajetórias das sondas espaciais, os meios de transmissão e recepção de sinais entre a Terra e as naves, as técnicas de pouso em outros corpos celestes e muitas outras atividades relacionadas ao tema. (PRADO e WINTER, 2007, p. 14).

Pode-se afirmar que as diferentes obras citadas em diferentes épocas e lugares colaboraram com esta ciência, no que se diz respeito ao interesse investigativo sobre o que poderia haver no espaço, estimulando o processo criativo de equipamentos ou naves que pudessem contribuir para tais descobertas, o que passou a se concretizar a partir do século XX, quando em 4 de outubro de 1957 foi lançado o primeiro satélite artificial: o Sputnik, tendo como elemento propulsor um foguete.

Após missões que envolveram o lançamento do Sputnik, os Estados Unidos iniciaram uma reação. Fator esse que teve como causa a guerra fria, momento histórico que ocorreu devido a uma disputa política, diplomática e militar, após a segunda guerra mundial entre dois países (Estados Unidos da América e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas).

A guerra fria teve um significado importante para a Astronomia, uma vez que estimulou e impulsionou o desenvolvimento científico e tecnológico, devido a uma “corrida” espacial, entre duas principais potências mundiais.

Após o lançamento do primeiro satélite artificial, diversos outros foram construídos assim como as sondas, associados aos foguetes, para participar de missões no espaço. Marcando disputas tecnológicas nas décadas de 50 e 60.

Os voos tripulados passaram também a fazer parte da disputa. E em 1961, o russo Yuri Gagarin foi o primeiro homem a realizar essa missão, a bordo do foguete Vostok e a nave que entrou em órbita tinha o mesmo nome.

A disputa espacial ocorria gradativamente e os satélites passaram a ser lançados, em grande quantidade para o espaço e

basicamente, dos milhares de satélites postos em órbita desde o início dos anos 60 é possível definir dois grandes conjuntos segundo suas aplicações: civis ou militares. Os satélites civis têm fins pacíficos, e hoje em dia, são

imprescindíveis a um grande número de atividades humanas, como telecomunicações, previsões meteorológicas, levantamento de recurso minerais e testes de novas tecnologias. Já os satélites militares têm por objetivo espionar o inimigo, seja ele uma nação rival ou, como acontece atualmente, atividades ilícitas envolvendo o contrabando e o tráfico de drogas e armas. (PRADO e WINTER, 2007, p. 51).

Diversas conquistas mostravam que o desenvolvimento tecnológico estava intenso, avançando para a década de 70, pois além dos diversos satélites em órbita, o homem já tinha chegado ao espaço com segurança. Mas ainda havia um desejo, na disputa entre as grandes potências mundiais, de conquistar a Lua.

Foi através do programa Apollo que os Estados Unidos tiveram como objetivo levar o homem à Lua. Com o aprimoramento de técnicas, superação de acidentes foi desenvolvido um foguete (Fig. 06):

O Saturno V é considerado como uma das mais impressionantes máquinas já construídas pelo homem em sua história. Tudo a ele relacionado é grandioso. Em sua configuração de lançamento, ele tinha uma altura de 110,6m e um diâmetro de 10m, com uma massa total de cerca de 3.000 toneladas, gerando empuxo suficiente para colocar uma carga útil de 118.000kg numa órbita baixa. (PRADO e WINTER, 2007, p. 100).

FIGURA 06 - RÉPLICA DO FOGUETE SATURNO V.



Fonte: <http://www.antares.uefs.br/>

Assim, foi no dia 20 de julho de 1969, através da missão Apolo 11 os americanos conseguiram pousar na lua, pela primeira vez, através de um voo tripulado composto por: Neil Armstrong - comandante, Michael Collins - piloto do Módulo de Comando, e Edwin "Buzz" Aldrin, - piloto do Módulo Lunar.

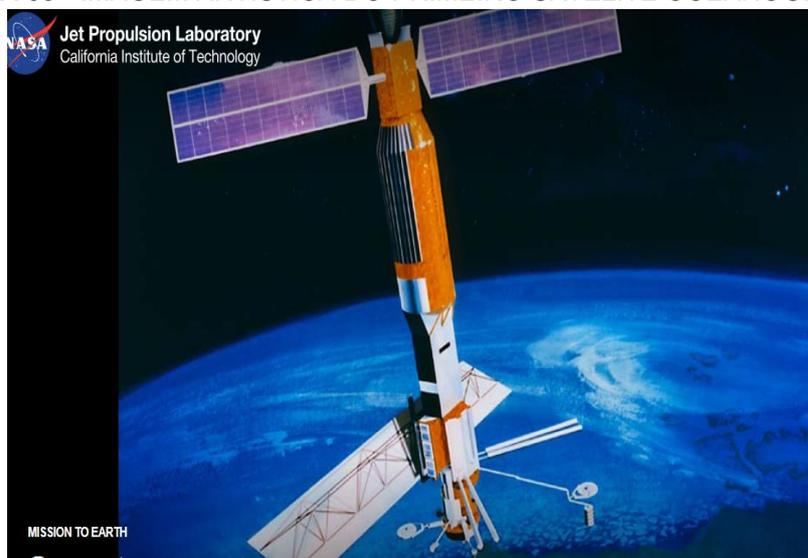
A disputa ideológica, mostrada por marcos importantes da corrida espacial, traz relevância em avanços tecnológicos que vão além da conquista do espaço por russos e americanos. Além desses, muitos outros povos, também, passaram a lançar satélites para diversos fins.

FIGURA 07 - LUA - SATÉLITE NATURAL DA TERRA.



Fonte :<https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/overview/>

FIGURA 08 - IMAGEM ARTÍSTICA DO PRIMEIRO SATÉLITE OCEANOGRÁFICO.

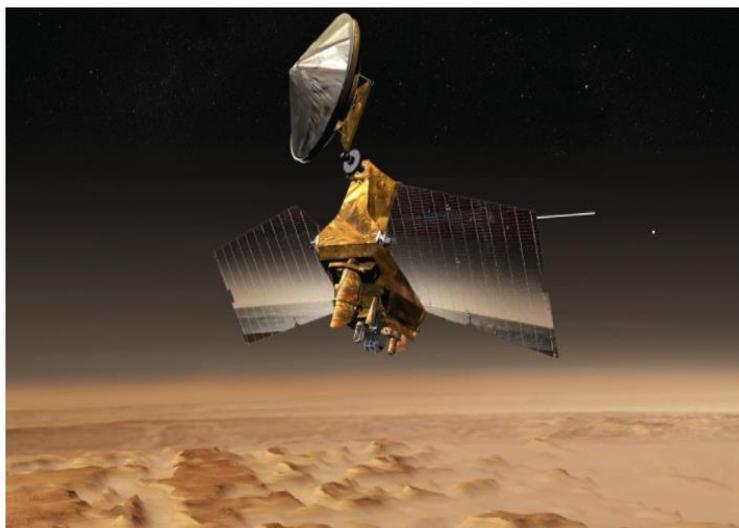


Fonte: <https://www.jpl.nasa.gov/missions/details.php?id=5971>

O estudo da Mecânica Newtoniana possibilita entender movimentos de satélites, sejam naturais como a Lua ou artificiais como o Seasat (primeiro Satélite oceanográfico), como ilustra a Fig. 07 e 08.

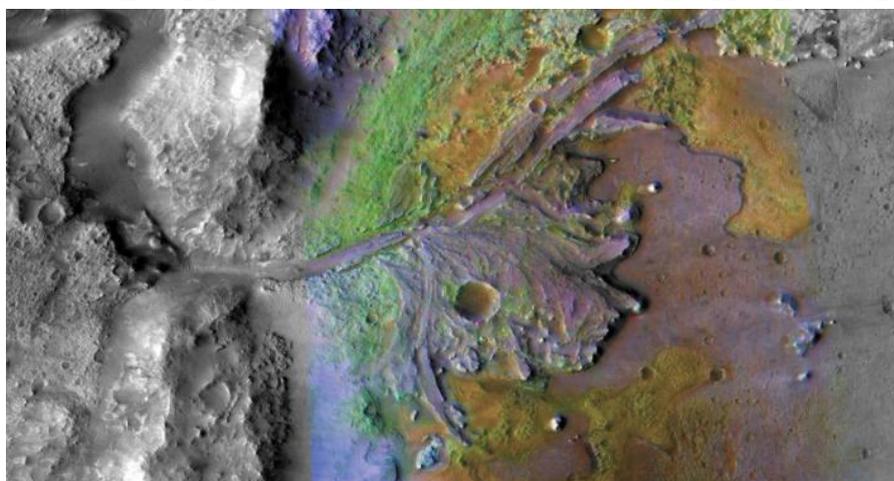
Além de entender a Gravitação, conteúdo da Mecânica, a importância do estudo dos satélites contribui para o entendimento da Astronomia através da compreensão, também de características importantes do Sistema Solar, a exemplo do planeta Marte, explorado pelo Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), um satélite de reconhecimento enviado ao espaço para observar e estudar um pouco mais sobre o planeta em aspectos como seu relevo, temperatura e a possibilidade da existência de água na sua superfície (Fig. 09 e 10).

FIGURA 09 - CONCEITO ARTÍSTICO DO MARS RECONNAISSANCE ORBITER.



Fonte: <https://solarsystem.nasa.gov/missions/mars-reconnaissance-orbiter/in-depth/>

FIGURA 10 - IMAGENS DE CANAIS ESCULPIDOS POR ÁGUA E SEDIMENTOS EM MARTE.



Fonte: <https://solarsystem.nasa.gov/missions/mars-reconnaissance-orbiter/in-depth/>

A investigação do planeta Terra, utilizando tecnologias espaciais, também traz grandes benefícios para nosso meio ambiente, possibilitando interferências, como preservação na natureza. E a exploração desse planeta ocorre através do sensoriamento remoto, que permite enxergar a Terra de uma posição privilegiada, como afirma Florenzano (2011):

Os satélites artificiais são construídos para diferentes finalidades: telecomunicações, espionagem, experimentos científicos (nas áreas de Astronomia e Astrofísica; Geofísica espacial; Planetologia; Ciências da Terra; Atmosfera e clima), meteorologia e observações da Terra (também conhecido como sensoriamento remoto ou de recursos terrestres, uma vez que servem de plataforma de coleta de dados dos recursos terrestres). Existe ainda os satélites de Posicionamento Global (GPS) que são importantes na navegação terrestre, aérea e marítima, além de ajudar na localização de pessoas, objetos e lugares. (FLORENZANO, 2011).

Levar informações e comportamentos dessas tecnologias para as escolas pode contribuir com o aprendizado, principalmente quando associados a recursos pedagógicos diferenciados e, de acordo com Rodrigues, Zimmermann e Hartmann (2012), o uso da contextualização, por meio de uma multimídia, amplia as possibilidades de se abordar o conteúdo de Física.

Essa abordagem, além de possibilitar o entendimento de conteúdos de componentes curriculares das áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, permite compreender o papel social de avanços tecnológicos na nossa sociedade, pois:

há que reconhecer que o uso das imagens obtidas por satélite não se restringe à Meteorologia, alargando-se aos mais variados sectores, entre os quais o florestal (onde são possíveis a identificação e quantificação de áreas florestadas e desflorestadas, a identificação e monitorização de incêndios e a estimativa das perdas provocadas por incêndios e estruturação de planos de emergência), agrícola (na identificação, medição e classificação de áreas cultivadas, na estimativa da densidade e saúde das culturas, na avaliação das perdas devido a desastres naturais como alagamento, seca, granizo, vento, ou tempestades de chuva), urbano (auxiliando o planeamento e permitindo a identificação das tendências de expansão urbana) e em áreas científicas como a geologia e a hidrologia, entre outras. (CARVALHEIRO, 2006, p. 2).

Assim sendo, compreender mudanças tecnológicas bem como sua origem, através da Astronáutica, são informações e conhecimentos produzidos historicamente que precisam ser levados para escola, enquanto ciência que

colabora para entendimento das transformações cotidianas e é nesse contexto que D'Ambrósio (1999) sugere que seja trazida mais ciência para educação, colaborando para formação de futuros cientistas. E para que isso aconteça, são necessárias mudanças curriculares e metodologias diferenciadas do ensino tradicional.

2.4 A aprendizagem significativa

O processo de ensino aprendizagem pode ser influenciado por diversos fatores, entre esses os conceitos pré-estabelecidos pelos alunos, ou seja, a bagagem de conhecimentos externos, não associados ao ambiente escolar.

A aprendizagem passa a ser significativa à medida que o novo conteúdo, trabalhado pelo educador, seja integrado às estruturas de conhecimento do educando. A partir desse ponto, o aluno adquire o conhecimento fazendo relação com seu entendimento prévio. Assim,

Sabemos que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (Moreira, 2006, p. 04).

Quando a nova informação interage com a estrutura da bagagem trazida pelo educando, tem-se o chamado subsunçor, conceito estabelecido por Ausubel. Percebe-se assim, um modo de ligação entre a informação antiga e o novo entendimento dos conteúdos.

E para que ela aconteça em relação a um determinado assunto são necessárias três condições: o material instrucional com conteúdo estruturado de maneira lógica; a existência na estrutura cognitiva do aprendiz de conhecimento organizado e relacionável com o novo conteúdo; a vontade e disposição do aprendiz de relacionar a nova informação com o conhecimento já existente. (TAVARES, 2010, p. 05).

Diante disso, o material pedagógico se torna relevante, e segundo Oliveira (2015) pesquisas que apontam para qualidade do livro didático baseiam-se na ideia de que o livro de Física se constitui na principal referência do professor em seu

trabalho docente. E assim Kochhann (2014, p. 102) faz uma crítica relacionando a utilização desse material didático à aprendizagem significativa:

Para Ausubel (1982) o livro didático não pode ser o aprisionador de conceitos, mas um auxiliar no processo de ensinagem. Se o livro didático é obrigatório e está fora da realidade dos alunos, o professor deve iniciar as discussões com materiais complementares e somente depois que houver uma (certa) compreensão do conteúdo, ir para o livro didático. (apud OLIVEIRA, 2015, p. 37).

Mediante esses posicionamentos, há de se considerar a relevância da utilização de recursos pedagógicos complementares que favoreçam a crítica, o construtivismo e a criatividade. Porque nem toda maneira de adquirir o conhecimento pode ser significativa, então, nesse aspecto, tem-se uma outra denominação de aprendizagem: a mecânica,

na qual novas informações são memorizadas de maneira arbitrária, literal, não significativa. Esse tipo de aprendizagem, bastante estimulado na escola, serve para "passar" nas avaliações, mas tem pouca retenção, não requer compreensão e não dá conta de situações novas. (MOREIRA, 2006, p. 05).

Segundo Tavares (2010, p. 07), apesar de custar menos esforço, a aprendizagem memorística é volátil, com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo. Tornando-se dessa maneira ineficiente, sem interação com o cotidiano, quando impossibilita o (a) aluno (a) de compreender sua realidade de maneira crítica e ainda passivo (a) diante das crescentes transformações tecnológicas.

Moreira (2006, p. 9) esclarece que um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno - nas aulas e, depois, do aluno para o professor - nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica.

Assim a vontade de aprender, associado ao conhecimento organizado e relacionável com o novo, na estrutura cognitiva do aprendiz, precisa ser estimulada, a partir de metodologias e materiais didáticos diferenciados de ensino tradicional, mecânico, favorecendo, de fato, uma aprendizagem significativa.

3 MATERIAL(AIS) E MÉTODO(S)

Este trabalho teve como finalidade promover o aprendizado sobre Gravitação e Astronomia no Ensino Médio, em uma escola pública (Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand), com 200 alunos do 2º ano do Ensino Médio diurno, bem como a produção e utilização de materiais didáticos em Astronomia. Por isso foram realizadas atividades interdisciplinares, envolvendo as áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Códigos e Linguagens, Ciências Humanas e Matemática. O trabalho foi realizado, tomando como base os seguintes procedimentos metodológicos:

- Pesquisa documental – baseadas em referenciais teóricos, foi realizado o levantamento de conteúdos que envolvem a Astronomia e sua relação com assuntos do Ensino Médio (Gravitação Universal, Leis de Kepler, Leis de Newton e Movimento Circular);
- Planejamento interdisciplinar- a partir do levantamento de conteúdos da Física a serem abordados. Foi realizado o planejamento de atividades interdisciplinares com professores das áreas do conhecimento e componentes curriculares envolvidos (Matemática, Química, História, Língua Portuguesa e Inglês) que relacionarão os conteúdos do tema: Gravitação, Astronomia e Tecnologias dos Satélites com assuntos das respectivas áreas do conhecimento;
- Produção da primeira parte de material didático - Após o planejamento interdisciplinar, foram confeccionados kits didáticos (pêndulos e minifoguetes de garrafa pet) para experimentos, tendo como autores professores e alunos. Essa etapa também contou com a produção de figuras e vídeos, tanto para registro de atividades, como para integrar o rol de materiais didáticos propostos nesse trabalho.
- Produção da última parte de material didático - Após a confecção de kits didáticos para experimentos, os alunos e alunas, através da mediação dos professores, produziram: maquetes, réplica de foguete, banner e tabuletas de isopor. Para exposição em feira de ciências e seminários. As produções textuais dos alunos e alunas foram apresentadas na Língua Portuguesa e Inglesa, envolvendo produção literária (poema) e textos expositivos.
- Elaboração de informações e documentos – Constituiu-se na etapa final, cujos dados foram obtidos através de questionários diagnósticos aplicados aos discentes

e docentes, atividades diagnósticas escritas, produção de figuras e vídeos que serviram de base para avaliação dos objetivos propostos.

Para avaliar os dados obtidos por meio de questionários e atividades, ocorreu o tratamento das informações em três momentos: através da organização do material; tratamento dos dados e análise propriamente dita, cuja abordagem articula as dimensões qualitativas.

Foram utilizados vários recursos pedagógicos, a fim de promover o aprendizado interdisciplinar da Gravitação, com contextualização através de tecnologias espaciais. E assim, a metodologia utilizada teve a importância de oferecer apoio à pesquisa para se obter os resultados almejados.

Assim sendo, inicialmente na pesquisa documental, foram selecionados livros didáticos de Física e materiais que envolviam Astronomia, satélites e foguetes, através da sua relação com assuntos do Ensino Médio (Gravitação Universal, Leis de Kepler, Leis de Newton e Movimento Circular). Além de textos, vídeos da internet, livros e textos de Química, Matemática, Inglês e Língua Portuguesa.

Os alunos participaram de várias atividades, inclusive, interdisciplinares com os professores dos componentes curriculares envolvidos no projeto, onde foram utilizados materiais e recursos pedagógicos, descritos a seguir:

QUADRO 5 - ATIVIDADES E RECURSOS PEDAGÓGICOS.

Atividade	Recursos ou materiais	Conteúdo
Aulas expositivas	Kit multimídia para projeção.	Leis de Newton, Leis de Kepler, Lei da Gravitação Universal, Sistema Solar, Queda dos Corpos, Satélites, Foguetes.
Experimento com pêndulo	Kit didático (pêndulo), celular, trena e transferidor.	Aceleração da Gravidade.
Produção de vídeos	Celular e foguetes de garrafa pet.	Leis de Newton, Empuxo, Reações Químicas, Figuras Planas e Espaciais, Unidade de Medidas e Domínio da Língua.
Discussão de texto	Artigos, links e livros.	Corrida Espacial.
Tradução e discussão de texto em inglês.	Tabuletas de isopor e papel fotográfico brilhante.	Interpretação de Textos.
Feira de ciências	Isopor, tinta, arame, papel metro, painéis de lona,	Sistema Solar, Lei da Gravitação Universal, Unidades de Medidas,

	tambores de zinco, caixas de papelão e cola quente.	Satélites, Foguetes, Corrida Espacial e Meio Ambiente.
--	---	--

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Esses recursos utilizados serviram para dar suporte pedagógico, não oferecido por muitos livros didáticos do Ensino Médio que fazem uma abordagem de maneira superficial da Astronomia para o ensino da gravitação e sua contextualização, através da tecnologia dos lançamentos dos satélites e foguetes, pois trazem poucas sugestões de experimentos e envolvimento do conteúdo com outras disciplinas.

Além dos materiais de fácil aquisição (isopor, cola, arame, papéis), o celular foi um recurso bastante usado não só pelos professores como pelos alunos e alunas. Sua importância não se restringiu apenas para registrar as atividades, mas para produzir vídeos e fazer experimentos. Uma vez que é um equipamento de grande empatia e preferência da geração atual, para prática de atividades do cotidiano, tornando-se um grande aliado na busca por estímulo e interatividade.

3.1 Atividades motivadoras realizadas

O estímulo e a curiosidade são elementos importantes para o processo de ensino aprendizagem. E esses precisam ser explorados tanto dentro quanto externamente ao ambiente escolar. Trazendo, dessa forma, a necessidade de conquistar o aluno por meio de recursos que possibilitem despertar o desejo pelo aprendizado.

Os alunos do Ensino Médio, na maioria das vezes, relacionam o entendimento da Física à aplicação de fórmulas, com repetição de cálculos das questões trazidas pelos livros didáticos ou listas de exercícios elaboradas por professores e professoras.

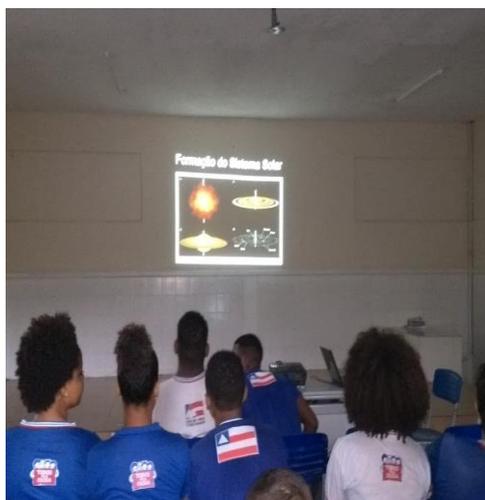
Mediante esse modelo de tendência pedagógica tradicional, algumas atividades foram realizadas (em etapas) com os alunos do 2º ano, matutino, que participaram desse trabalho de pesquisa, com finalidade de envolvê-los com os temas a serem abordados, bem como despertar o interesse dos mesmos através de

atividades diferenciadas das práticas cotidianas , explorando também ambientes externos à sala de aula.

Na etapa1 foi aplicado um questionário diagnóstico (apêndice A) aos alunos, onde os mesmos tiveram a oportunidade de explicitar a sua afinidade com a disciplina Física e a maneira como são ministradas as aulas. Além disso, foram investigados conhecimentos prévios sobre Astronomia e Mecânica: Forças, movimento dos planetas, leis que regem fenômenos físicos relacionados a Gravitação, lançamentos de satélites, e benefícios da utilização dessas tecnologias.

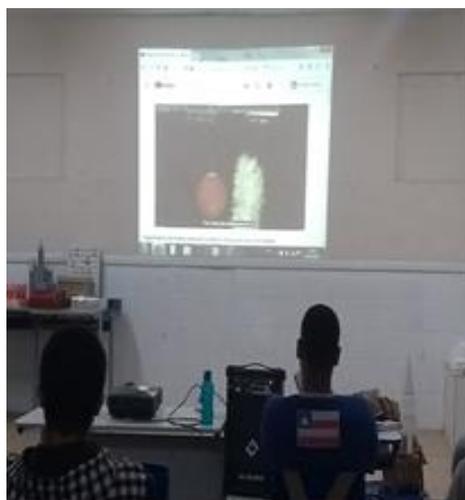
Com finalidade de fornecer o conhecimento sobre o Universo e movimentos dos planetas no Sistema Solar, foi realizada uma aula expositiva (etapa 2) com slides que mostraram o Sistema Solar (Fig. 11), bem como imagens de um vídeo sobre queda de dois corpos em câmara de vácuo (do YouTube), com abordagem sobre as conclusões de Galileu Galilei referente a queda livre (Fig. 12).

FIGURA 11 – AULA EXPOSITIVA



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 12 – VÍDEO - QUEDA LIVRE



Fonte: Arquivo pessoal

Aulas expositivas também contemplaram informações sobre lançamentos de foguetes e relações com imagens de satélites, relacionando aos conteúdos de Física trabalhados no ciclo: Forças, Leis de Newton e Lei da gravitação universal e Movimento Circular (Fig. 13, 14, 15, 16 e 17).

FIGURA 13 – FORÇA GRAVITACIONAL-LUA-TERRA

Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 14 – LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 15 – LANÇAMENTO-FOGUETES

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 16 – IMAGEM-FURACÃO

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 17 – IMAGEM DE SATÉLITE-DESMATAMENTO

Fonte :Arquivo pessoal

Atividades de visita ao museu Observatório Astronômico Antares também foram realizadas (etapa 3), com finalidade de buscar conhecimentos, para confecção de materiais didáticos e preparação para feira de ciências da escola, onde os alunos

participaram de palestras e explicações sobre a corrida espacial e conceitos de massa e peso, conforme Fig. 18 e 19.

FIGURA 18 – PALESTRAS SOBRE CORRIDA ESPACIAL



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 19 – CONCEITOS DE MASSA E PESO



Fonte :Arquivo pessoal

Os alunos também participaram de outra atividade extraclasse (etapa 4), que foi a realização de visita ao museu Parque do Saber, onde os estudantes assistiram ao filme: De volta a lua para ficar. Esse local também serviu de fonte de informações, com finalidade de buscar conhecimentos, para preparação da feira de ciências da escola, conforme Fig. 20 e 21.

FIGURA 20 – TURMA EM VISITA AO MUSEU-PARQUE DO SABER

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 21 – ALUNOS NO PARQUE DO SABER

Fonte :Arquivo pessoal

Assim, atividades foram realizadas, com finalidades diversas. Entre essas o questionário diagnóstico buscou despertar a curiosidade dos alunos a respeito dos conteúdos a serem estudados. Já as visitas aos museus, além do caráter informativo, teve como objetivo despertar o interesse e motivar os alunos através de aulas diferenciadas do modelo tradicional, em um ambiente externo a sala de aula e com recursos didáticos também diferenciados.

Esses recursos didáticos motivacionais foram importantes por inserir práticas pedagógicas desvinculados do livro didático, tendo fontes de pesquisas e conhecimentos oriundos de outros meios como planetários, palestras, filmes e

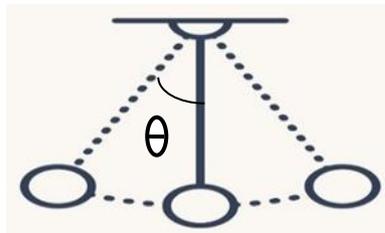
vídeos, e até mesmo pinturas em paredes. Apresentando-se como maneira peculiar do processo de ensino aprendizagem.

3.2 Atividades com pêndulo

O pêndulo constitui-se como objeto de estudo da ciência desde o século XVII, sendo estudado também por físicos como Galileu e Newton. E sua abordagem pode ocorrer em diferentes níveis.

Um pêndulo é um sistema composto por uma massa acoplada a um pivô que permite sua movimentação livremente. A massa fica sujeita à força restauradora causada pela gravidade. Existem diversos pêndulos estudados por físicos: torção, cônicos, de Foucalt, duplos, espirais, de Karter e invertidos. Mas o modelo mais simples, e que tem maior utilização é o Pêndulo Simples (Fig. 22). É necessário assumir que a oscilação ocorra em ângulos pequenos, de modo que o seno Θ seja muito próximo ao próprio valor de Θ , em radianos.

FIGURA 22 - PÊNDULO SIMPLES



Fonte: a autora

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014, p.753) Christiaan Huygens (Astrônomo) estimulado pela descoberta de Galileo de que, para pequenas oscilações, o período T de um pêndulo não depende da amplitude. Descobriu que, nesse caso, $T = 2\pi \sqrt{\ell/g}$ (1), onde ℓ é o comprimento do pêndulo, e g a aceleração da gravidade.

Então isolando g em (1), obtem-se a equação que foi utilizada para cálculo da aceleração da gravidade na atividade com pêndulo, em sala-de-aula:

$$g = 4\pi^2 L/t^2 \quad (2), \text{ onde :}$$

g = aceleração da gravidade em m/s^2

$$\pi \approx 3,14$$

L= comprimento do fio em metros.

T= tempo de oscilação em segundos.

Mediante a utilização da equação (2), utilizando um kit didático (pêndulo) de confecção pessoal, composto por: base de gesso e hastes circulares de madeira (revestida com fita preta) e objetos de chumbo em forma de pirâmide e esférico amarrados ao pêndulo por fio de nylon), foram feitos experimentos para cálculo da aceleração da gravidade local (na Terra), variando alguns parâmetros: massa e comprimento (Fig. 23, 24 e 25).

FIGURA 23 – EXPERIMENTO-ENSINANDO A MEDIR ÂNGULO



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 24 – EXPERIMENTO-MEDINDO COMPRIMENTO DO FIO



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 25 – EXPERIMENTO-ALUNOS MEDINDO ÂNGULO

Fonte :Arquivo pessoal

Mediante os resultados apresentados, os alunos anotaram os mesmos em tabelas e responderam a algumas questões sobre os valores obtidos comparando com valores da aceleração da gravidade local (na Terra) conforme apêndice B e Fig. 26.

FIGURA 26 – CÁLCULO-ACELERÇÃO DA GRAVIDADE

Fonte :Arquivo pessoal

3.3 Atividade Interdisciplinar: confecção e lançamento de minifoguetes

Uma outra atividade realizada foi a construção de minifoguetes de garrafa pet, o qual serviu de base para realização de atividades interdisciplinares com a participação de professores de Português, Química e Física.

Inicialmente, os professores de Física, Português e Química trabalharam conteúdos relacionados as suas disciplinas que seriam explorados na confecção e lançamentos de foguetes de garrafa pet, relacionados a seguir:

QUADRO 6 - CONTEÚDOS DOS COMPONENTES CURRICULARES

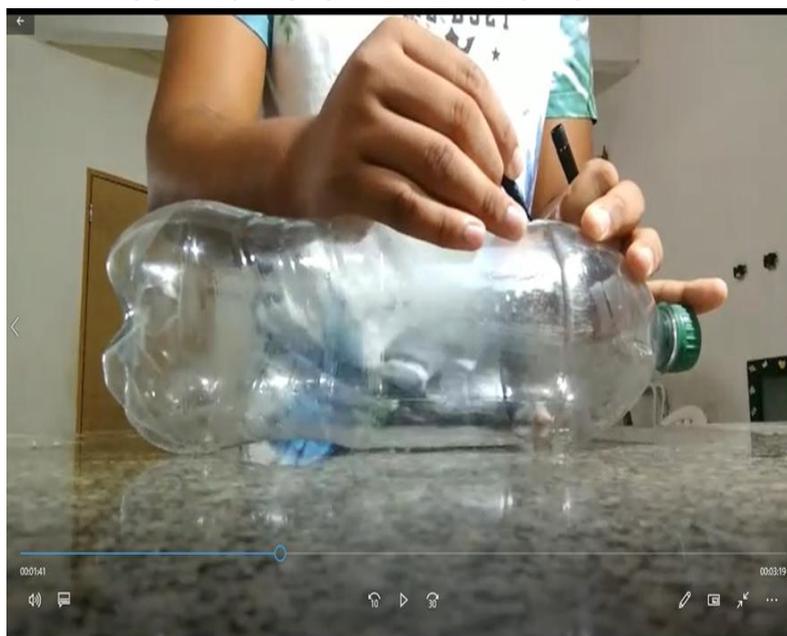
Componentes Curriculares	Conteúdos
Português	-Recursos utilizados em apresentação -Intencionalidades de ideias -Domínio da Língua Portuguesa -Expressão oral -Atitude e linguagem gestual.
Química	-Elementos químicos -Reações químicas -Reagentes -Produtos -Gases
Física	-Força -Massa -Peso -Leis de Newton -Aceleração da gravidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Mediante o conhecimento interdisciplinar dos assuntos, os alunos elaboraram um tutorial onde explicaram como construir um foguete de garrafa pet e enviaram para avaliação dos professores (Fig. 27, 28 e 29).

FIGURA 27 - TUTORIAL -CONSTRUÇÃO-FOGUETE

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 28 - TUTORIAL-MEDINDO A GARRAFA.

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 29 - TUTORIAL-CORTANDO A GARRAFA

Fonte :Arquivo pessoal

Os foguetes construídos foram levados para a quadra de esportes da escola juntamente com os seguintes materiais e equipamentos:

- Água;
- Bicarbonato de sódio enrolados em papel filtro ou papel higiênico (Fig. 30);
- Bases metálicas de lançamento (Fig. 31 e 32)
- Bomba de ar comprimido;
- Vinagre de álcool.

FIGURA 30 - BICARBONATO DE SÓDIO ENROLADO

Fonte arquivo pessoal.

FIGURA 31 - BASE METÁLICA CURTA

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 32 - BASE METÁLICA LONGA

Fonte :Arquivo pessoal

O lançamento dos foguetes ocorreu de maneira lúdica, interativa e a partir das experiências vivenciadas os alunos analisaram parâmetros físicos e químicos avaliados no processo, realizando vídeos espontâneos onde se divertiram com os movimentos dos foguetes (Fig. 33, 34, 35, 36 e 37). E após isso, foram solicitados a

responder um questionário (apêndice C)) sobre o experimento e a importância de projetar tecnologias relacionadas a foguetes e satélites.

FIGURA 33 - MODELOS DE MINIFOGUETES



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 34 - POSICIONANDO O MINIFOGUETE SEM BASE



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 35 - LANÇAMENTO DO FOGUETE SEM BASE

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 36 - POSICIONANDO O MINIFOGUETE NA BASE

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 37 - SUBIDA DO MINIFOGUETE DA BASE

Fonte :Arquivo pessoal

3.4 Produção e exposição de materiais didáticos em feira de ciências

Diversas atividades foram realizadas para construção do conhecimento e, a partir de então, os alunos já possuíam elementos necessários para disseminar informações dos conteúdos entendidos.

Os estudantes mediados por professores (Matemática, Língua Portuguesa e Física) realizaram pesquisas sobre órbita de planetas e satélites (naturais e artificiais), bem como missões que levaram o homem à Lua.

Durante dois meses os alunos (em horários alternativos) se prepararam para exposição dos elementos confeccionados (Fig. 38 e 39)

FIGURA 38 - CONSTRUÇÃO DA BASE DO FOGUETE

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 39 - CONSTRUÇÃO DA PARTE SUPERIOR DO FOGUETE

Fonte :Arquivo pessoal

E assim a feira de ciências ocorreu com exposição durante um dia, onde os alunos, do 2º ano, apresentaram os elementos produzidos utilizando a linguagem oral, corporal e escrita (Fig. 40,41,42,43 e 44) mostrando:

FIGURA 40 - MAQUETE ÓRBITA DA LUA

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 41 - ÓRBITA DOS PLANETAS

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 42 - BANNER COM IMAGENS DE SATÉLITE



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 43 - CONSTRUÇÃO - RÉPLICA DO SATURNO V



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 44 - OBRA LITERÁRIA-POEMA.

Fonte :Arquivo pessoal

Os alunos do 2º ano matutino mostraram réplica do foguete Saturno V, relatando o momento histórico (A Corrida Espacial) que culminou com a chegada pela primeira vez do homem à Lua. E assim abordaram a existência da Guerra Fria entre duas grandes potências: Os Estados Unidos e União Soviética.

As maquetes construídas serviram de modelo para simular a órbita dos astros (planetas ao redor do Sol e a Lua ao redor da Terra) onde os alunos explicaram a causa desses movimentos e atribuíram a força gravitacional, citando a Lei da Gravitação Universal e os parâmetros envolvidos no fenômeno.

Nos banners, os alunos mostraram a importância do estudo da Astronomia, a partir do entendimento sobre a Lei da Gravitação Universal e sua aplicação na produção de satélites, cuja imagens revelaram sua importância para pesquisa e no monitoramento da Terra.

Os visitantes (professores e professoras, alunos e alunas do ensino fundamental) também puderam apreciar coreografia de danças e apresentação de poemas, elaborados pelo 2º ano, onde mostraram a interação entre Astronomia e diversas áreas do conhecimento (Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas e Matemática).

As informações e o conhecimento disseminado pelos alunos despertaram, admiração e muita curiosidade aos visitantes, que foram verificados nos questionamentos sobre a importância da Lua e imagens de satélites.

3.5 Atividade interdisciplinar envolvendo satélites

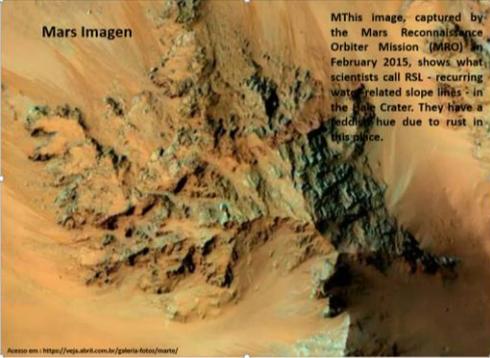
A última atividade realizada, com o 2º ano matutino, envolveu utilização de tabuletas com imagens de satélites e textos em Língua Inglesa em que foi explorado a opinião crítica diante dos benefícios proporcionados por essa tecnologia, mediante a investigação da Terra e de outros astros.

Cada tabuleta de isopor tem dimensões 42 x 29,7 centímetros, com imagens e os seguintes textos:

QUADRO 7 - TEXTOS E IMAGENS DE SATÉLITES.

Imagens	Textos em Líng. Inglesa	Textos em Líng. Portuguesa
	<p>Satellites</p> <p>A satellite is any object that revolves around a celestial body through the action of gravity, and can be: natural as the moon that gravitates around the earth or artificial that are space vehicles orbited by human action.</p>	<p>Satélites</p> <p>Um satélite é qualquer objeto que gira em torno de um corpo celeste pela ação da gravidade, e podem ser: naturais como a Lua que gravita em torno da Terra ou artificiais que são veículos espaciais colocados em órbita pela ação humana.</p>
	<p>The moon</p> <p>Do you know how important our satellite is to planet Earth?</p> <p>In addition to lunar cycles being used for various purposes, the moon is also important for the formation of tides and according to their movement and up</p>	<p>A lua</p> <p>Você sabe qual a importância de nosso satélite para o planeta Terra?</p> <p>Além dos ciclos lunares serem utilizados para os mais diversos fins, a Lua também é importante para formação das marés e de</p>

	<p>positively affecting various ecosystems, and without this our biodiversity would not exist.</p>	<p>acordo com o seu movimento acabam por afetar de forma positiva vários ecossistemas e sem isso não existiria nossa biodiversidade.</p>
	<p>China's pollution</p> <p>The severe air pollution in China has already been mapped from space. Scientists used a MetOp satellite infrared sensor to map clouds of particulate matter and carbon dioxide, sulfur dioxide and ammonia over the northern China plain in January 2013. The image shows the extensive fog over the region.</p>	<p>A Poluição da China</p> <p>A grave poluição do ar na China já foi mapeada do espaço. Cientistas usaram um sensor infravermelho do satélite MetOp para mapear nuvens de material particulado e de dióxido de carbono, dióxido de enxofre e amônia sobre a planície norte da China, em janeiro de 2013. A imagem mostra a extensa neblina sobre a região.</p>
	<p>Hurricane Matthew</p> <p>On 10/06/2016 NASA released a satellite image showing Hurricane Matthew advancing through southwestern Haiti. The Category 4 Hurricane was the largest to hit the country in the last 50 years.</p>	<p>Furacão Matthew</p> <p>Em 06/10/2016- a Nasa divulgou uma imagem de satélite que mostra o furacão Matthew avançando pelo sudoeste do Haiti. O Furacão que é categoria 4 foi o maior a atingir o país nos últimos 50 anos.</p>
	<p>Amazon deforestation</p> <p>A imagem do Satélite LANDSAT mostra alta do desmatamento na Amazônia em julho de 2019 que pode ter chegado a 278% (2.254,9 km² de floresta na comparação</p>	<p>Desmatamento da Amazônia</p> <p>A imagem do Satélite LANDSAT mostra alta do desmatamento na Amazônia em julho de 2019 que pode ter chegado a 278% (2.254,9 km² de</p>

	com o mesmo mês de 2018, conforme dados do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).	floresta) comparação com o mesmo mês de 2018, conforme dados do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).
 <p>Mars Imagen</p> <p>MThis image, captured by the Mars Reconnaissance Orbiter Mission (MRO) in February 2015, shows what scientists call RSL - recurring water-related slope lines - in the Hale Crater. They have a reddish hue due to rust in this place.</p> <p>Assessor em: https://veja.abril.com.br/galeria-fotos/marte/</p>	<p>Mars Imagen</p> <p>This image, captured by the Mars Reconnaissance Orbiter Mission (MRO) in February 2015, shows what scientists call RSL - recurring water-related slope lines - in the Hale Crater. They have a reddish hue due to rust in this place.</p>	<p>Imagem de Marte</p> <p>Esta imagem, capturada pela Missão Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) em fevereiro de 2015, mostra o que os cientistas chamam de RSL – linhas recorrentes de encostas relacionadas à presença de água - na cratera Hale. Elas possuem tom avermelhado devido à existência de ferrugem neste local.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A atividade foi realizada no mês de novembro de 2019, nos horários das aulas de Inglês de cada turma que foi dividida em 6 equipes de 6 ou 7 componentes. E a partir disso foi distribuída uma tabuleta por equipe.

De posse dos textos em Língua Inglesa, os alunos fizeram a tradução das informações contidas nas tabuletas, onde discutiram a respeito de cada tema recebido na sua tabuleta (Fig. 45).

FIGURA 45 - ALUNOS TRADUZINDO TEXTO EM INGLÊS



Fonte :Arquivo pessoal

Atividade foi finalizada com a exposição por equipe da imagem e do texto recebido com a tabuleta, para os demais alunos da turma. E assim ocorriam as provocações no sentido de estimular discussões com toda a turma e não somente por equipe (Fig. 46), envolvendo conceitos e a importância dos satélites para nosso meio ambiente e meio social. Com debates ricos em opiniões críticas dos temas explorados.

FIGURA 46 - DISCUSSÃO SOBRE IMAGEM DE MARTE



Fonte :Arquivo pessoal

4 RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

Uma pesquisa apresenta-se como um recurso valioso para se coletar, analisar e extrair dados de determinado evento ou fenômeno, devido ao seu potencial a partir de investigações que fornecem parâmetros para tomada de decisões ou conhecimento de fatos ou fenômenos investigados.

Considerando os diversos tipos de procedimentos de coletas de dados, nessa pesquisa foi adotado como método de fonte de informação e abordagem do problema o modelo qualitativo, cujas informações foram obtidas através da análise das respostas fornecidas pelos alunos e alunas nos questionários e atividades avaliativas, compostas de questões abertas e de múltipla escolha, denominados :

- Questionário Diagnóstico;
- Atividade Avaliativa- Experimento Pêndulo;
- Questionário (experimento com foguetes);
- Questionário Diagnóstico Final.

O Questionário Diagnóstico e o Questionário Diagnóstico Final foram realizados no mês de março de 2019 e no mês de dezembro de 2019 respectivamente. E a Atividade Avaliativa- Experimento Pêndulo e o Questionário (experimento com foguetes), foram aplicados nos meses de abril e agosto de 2019, respectivamente.

4.1 Resultado e análise de dados

Considerando-se que o experimento com pêndulo foi a primeira atividade prática a ser realizada e que durante o processo os alunos coletaram dados obtidos nos experimentos, ao manusear os instrumentos de medida, eles apresentaram diversas dificuldades:

- Em identificar as subdivisões das unidades de medida da trena;
- Em medir o ângulo de oscilação (entre o fio e a haste vertical);
- Em substituir os valores dos comprimentos dos fios e do tempo encontrado;
- Transformar os valores dos comprimentos de centímetros para metros.

Esses comportamentos, já diagnosticados no início do ano letivo, reforçam a necessidade de realizar mais atividades práticas, como experimentos, para o desenvolvimento de competências e habilidades. A falta de conhecimentos prévios para utilizar unidade de medidas, para mensurar ângulos e comprimentos, também demandou um tempo maior que o planejado para realizar a atividade, além de uma mediação intensiva por parte do professor. Mas, apesar da falta de habilidade para manusear os instrumentos de medidas, os alunos responderam todas as questões da Atividade Avaliativa- Experimento Pêndulo.

Cada equipe de alunos recebeu um kit (pêndulo) e dois objetos de chumbo com massas diferentes. Para cada massa foi realizado dois experimentos, cada um com um comprimento diferente do fio de nylon.

Na questão número 01 todas as equipes (Fig. 47) conseguiram obter um valor da aceleração da gravidade, em que os valores variaram de $7,0 \text{ m/s}^2$ a 12 m/s^2 , sendo que a maioria dos resultados foram valores próximos de $9,82 \text{ m/s}^2$ e a média aritmética dos resultados tem valor aproximadamente de $9,61 \text{ m/s}^2$.

FIGURA 47 - QUESTÃO1-EXPERIMENTO PÊNDULO

Atividade Avaliativa- Experimento Pêndulo.

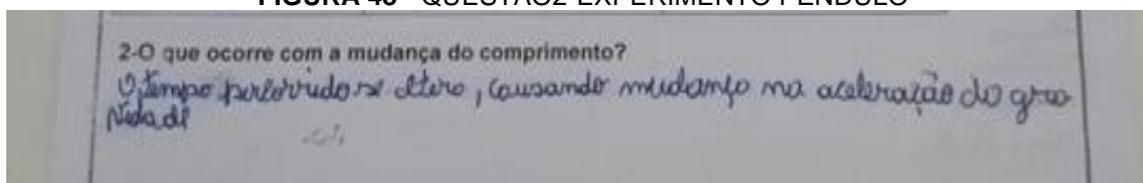
1-Com base no experimento do pêndulo preencher a tabela abaixo :

Massa 1		
	T(tempo em s)	Aceleração da gravidade(m/s^2)
$\Delta S = 0,385 \text{ m}$	1,495	10,95
$\Delta S = 0,29 \text{ m}$	1,093	9,04
Massa 2		
	T(tempo em s)	Aceleração da gravidade(m/s^2)
$\Delta S = 40 \rightarrow 0,4$	1,226	(10,50) 10,4
$\Delta S = 30 \rightarrow 0,3$	1,052	(9,11) 10,6

Fonte :Arquivo pessoal

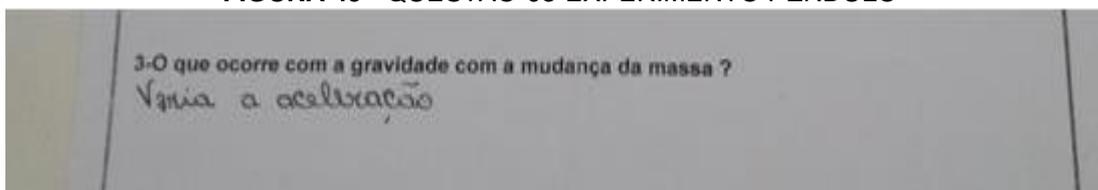
Após os cálculos da aceleração da gravidade, os alunos perceberam que os mesmos sofreram variações, mas algumas respostas revelaram que houve preocupação por parte das equipes em buscar as causas dessas variações. o que foi verificado nas respostas das questões 2 e 3 (Fig. 48 e 49).

FIGURA 48 - QUESTÃO2-EXPERIMENTO PÊNDULO



Fonte :Arquivo pessoal

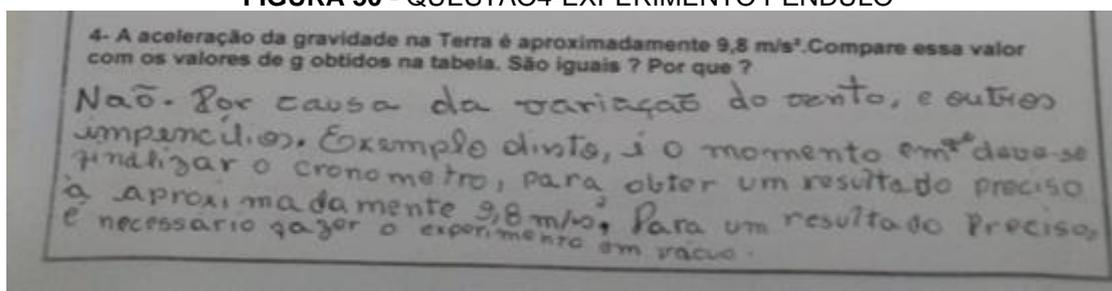
FIGURA 49 - QUESTÃO-03-EXPERIMENTO PÊNDBULO



Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 04 os alunos conseguiram perceber que os valores de aceleração da gravidade, calculados, não são iguais aos valores achados, apesar de se aproximarem. E justificaram com diversos fatores como interferência do ar, precisão para mensurar dados, quantidade de teste insuficiente e inexistência do vácuo (Fig. 50).

FIGURA 50 - QUESTÃO4-EXPERIMENTO PÊNDBULO



Fonte :Arquivo pessoal

Esse último fator, explicitado na Fig. 50, demonstra a importância da realização da atividade motivadora como a exposição do vídeo sobre Queda livre em câmara de vácuo do YouTube, que proporcionou o conhecimento sobre o comportamento dos corpos em queda.

Apesar das dificuldades encontradas pelos alunos no que se diz respeito a realização de cálculos, devido a deficiências por não dominarem conteúdos de séries anteriores, o experimento do pêndulo trouxe uma metodologia diferenciada para o aprendizado.

Além disso, caracteriza-se por ser o tipo de atividade mais solicitada, pelo teste diagnóstico, para as aulas de Física. Aproximando -se daquilo que é sugerido pela BNCC que é relacionar teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade natural.

Com relação ao experimento para lançamento de foguetes, a atividade avaliativa que antecedeu o Questionário (Experimento -foguetes), foi a elaboração do Tutorial para construção de foguetes com garrafa Pet.

Os vídeos, produzidos por equipe, mostraram afinidades e habilidades por parte da maioria dos alunos para utilização de tecnologias da informação e comunicação (TICs), uma vez que além dos critérios sugeridos para edição dos vídeos pela professora de Língua Portuguesa, também demonstraram criatividade e agilidade para elaborar o tutorial. Pois os vídeos avaliados possuem até mesmo músicas associadas à expressão escrita, oral e gestual.

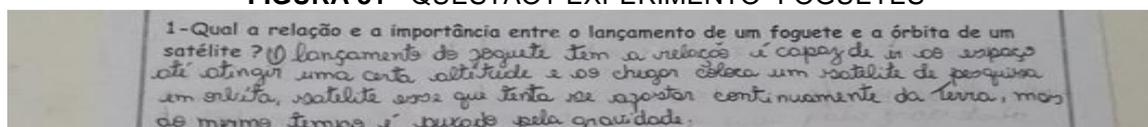
Os vídeos produzidos espontaneamente, pelos alunos, durante lançamentos de foguetes, na área externa da escola, também revelaram habilidades e afinidades na utilização com uma tecnologia específica que é o celular. Pois mostrou que os alunos apresentam maior interesse e interatividade quando se permite utilizar esse tipo de recurso didático.

Esse recurso foi muito valioso porque os alunos espontaneamente conseguiram filmar trechos dos lançamentos, em câmara lenta, possibilitando avaliar o fenômeno e produzir figuras de maneira mais detalhada.

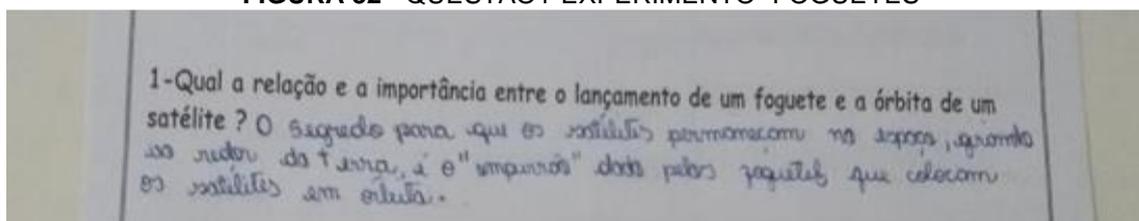
Após a produção dos vídeos, os alunos (em equipe) responderam ao Questionário (lançamento -foguetes), que além dos tutoriais, também forneceu parâmetros para diagnosticar o envolvimento e conhecimento dos alunos com o tema Astronomia e lançamento de foguetes e satélites, de forma interdisciplinar.

Na questão 01, os alunos fizeram diversos comentários, mostrando a importância da relação entre o lançamento de um foguete e a órbita de um satélite. Citando também a finalidade dos satélites e forças que mantêm esse tipo de tecnologia, em órbita no espaço (Fig.51 e 52). Entre as respostas aparecem: transporte de satélites e sondas, desenvolvimento da Astronomia. E ainda disseram que os satélites, devido a ação dos foguetes, realizam experimentos que atestam a importância da gravidade para manter o satélite em órbita.

FIGURA 51 - QUESTÃO1-EXPERIMENTO -FOGUETES



Fonte :Arquivo pessoal

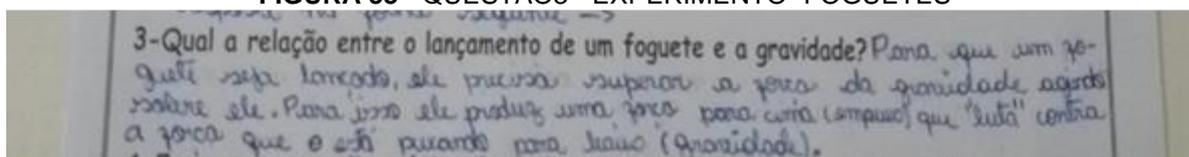
FIGURA 52 - QUESTÃO1-EXPERIMENTO -FOGUETES

Fonte: Arquivo pessoal

A questão 02 caracterizou-se por ser atividade de pesquisa e cálculo, pois trouxe para os alunos o conhecimento sobre diversas missões que enviaram foguetes da Terra para o espaço, entre os mesmos : Antares, Sputnik, Saturno V, e Apolo. Sendo que o mais escolhido foi o Saturno V, revelando a influência positiva que os alunos tiveram ao visitarem o Museu Astronômico Antares, participando de palestras e visualizando a réplica do foguete que levou pela primeira vez o homem à lua.

Porém, os alunos tiveram muita dificuldade para calcular o peso dos foguetes escolhidos nos planetas do Sistema Solar, devido a dificuldade de fazer transformação de unidade de medida, de toneladas para quilogramas e manipular números naturais com muitos zeros. E por isso, essa questão necessitou de uma intensa mediação por parte do professor de Física.

Na questão 03 que solicitava o entendimento Físico da causa do movimento do minifoguete (de garrafa pet) e forças que atuavam no mesmo , trouxe na descrição das respostas que o foguete, para subir, precisava vencer a força peso através do empuxo. Este argumento ficou claro nas respostas de todas as equipes (Fig. 53). Sendo que algumas equipes também relacionaram o fenômeno com a Terceira Lei de Newton .

FIGURA 53 - QUESTÃO3 - EXPERIMENTO -FOGUETES

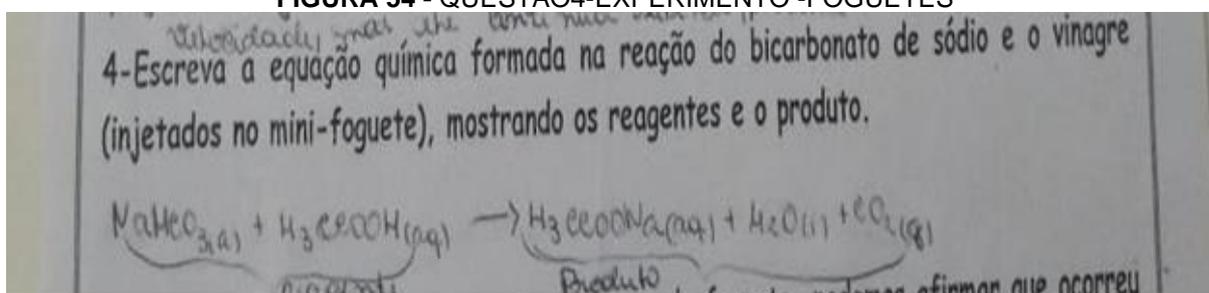
Fonte :Arquivo pessoal

As questões 04 e 05 envolveram a compreensão dos alunos em relação ao entendimento do fenômeno químico, ao solicitar a equação representando as substâncias e elementos químicos, bem como reagentes e produtos .Além de fazer

uma relação com a causa do fenômeno físico, explora dois tipos de causas do movimento para promover o empuxo.

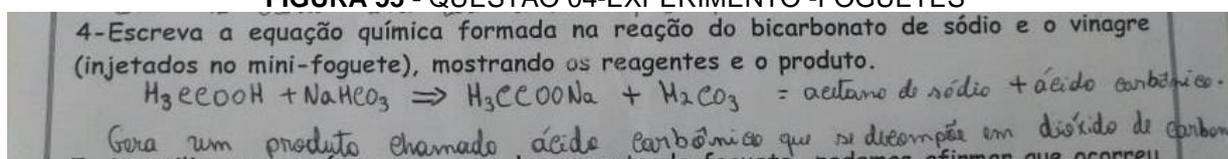
Todas as equipes responderam essas duas questões sendo que, na questão 04, detalharam as equações químicas, mostrando reagentes e produto, utilizando símbolos e representações adequadas (Fig. 54) e algumas equipes ainda detalharam por escrito a reação (Fig. 55). Não houve dificuldades em encontrar a equação da reação química do vinagre e bicarbonato de sódio, devido a facilidade de acesso a diversas fontes de pesquisa (livros, internet etc.)

FIGURA 54 - QUESTÃO 04-EXPERIMENTO -FOGUETES



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 55 - QUESTÃO 04-EXPERIMENTO -FOGUETES



Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 05 as equipes fizeram um comparativo dos dois tipos de propulsão usados para fazer o lançamento do minifoguete (de garrafa pet). E foi verificado que a maioria das equipes responderam que houve uma reação química somente no foguete que utilizou bicarbonato de sódio com vinagre. Porém, todos identificaram que o lançamento do minifoguete foi causado pela pressão do ar dentro da garrafa expulsando a água (Fig. 56 e 57).

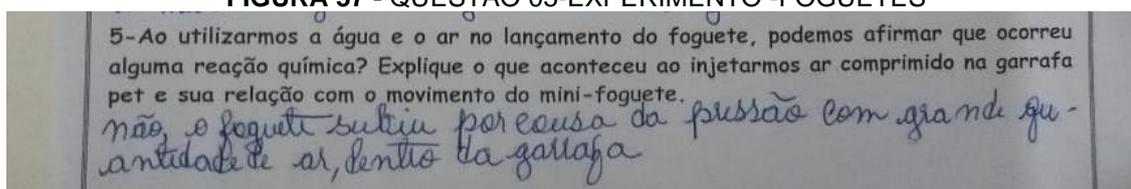
FIGURA 56 - QUESTÃO 05-EXPERIMENTO -FOGUETES

5-Ao utilizarmos a água e o ar no lançamento do foguete, podemos afirmar que ocorreu alguma reação química? Explique o que aconteceu ao injetarmos ar comprimido na garrafa pet e sua relação com o movimento do mini-foguete.

Handwritten text: "Não ocorre nenhuma reação química. O que ocorre na verdade é uma 'pressão' dentro da garrafa, ao inserir ar no mini-foguete com água ela cria uma pressão empurrando a água para fora do foguete, criando uma propulsão fazendo ele decolar".

Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 57 - QUESTÃO 05-EXPERIMENTO -FOGUETES



Fonte :Arquivo pessoal

As atividades relacionadas com a produção e lançamento de minifoguetes mostraram o envolvimento dos alunos com atividades interdisciplinares, possibilitando grande interatividade, pela participação de aulas com atividades dinâmicas e com utilização de recursos apreciados pelos estudantes .

Porém, mostrou novamente que apesar dos alunos terem simpatia por atividades experimentais, a maioria mostrou intensa dificuldade de realizar atividades de cálculo para transformações de unidades e realização de operações básicas, como multiplicação e divisão. Porém, com potencialidades para análise e interpretação de fatos e causas dos fenômenos.

Essa atividade também mostrou estar em harmonia com a BNCC, uma vez que possibilitou uma estrutura de maneira a:

- Garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da Ciência, da Tecnologia e da Cultura;
- Viabilizar o acesso dos estudantes às bases científicas e tecnológicas dos processos de produção do mundo contemporâneo, relacionando teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural.

A última atividade utilizada para verificar o envolvimento, interação e aprendizado dos conteúdos com as atividades realizadas foi questionário diagnóstico aplicado duas vezes: antes e depois de todos os eventos realizados.

Para facilitar seu entendimento foi transformado o resultado das respostas em gráfico tipo “pizza “, mostrando dados em porcentagem para comparativo dos seus valores obtidos em períodos diferentes. Bem como fotos de respostas das questões, para análise qualitativa do entendimento dos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

A Produção e exposição de materiais didáticos na feira de ciências e Atividade interdisciplinar, envolvendo satélites, também foram avaliadas nesses

questionários, já que não houve questionários exclusivos para avaliar essas atividades.

Assim a questão 01 teve a finalidade de mostrar a afinidade dos alunos com a Física:

GRÁFICO 1 – QUESTÃO 1-ANTES

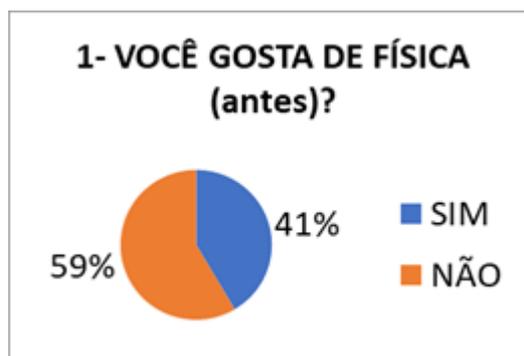
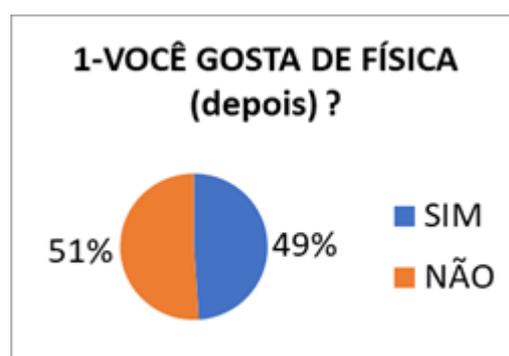


GRÁFICO 1 – QUESTÃO 1-DEPOIS



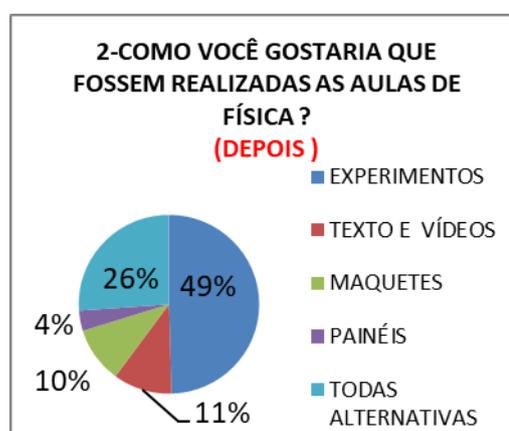
Os gráficos demonstram que o índice de rejeição diminuiu (ou praticamente se manteve) o que pode ter ocorrido devido as atividades diferenciadas nas aulas de Física, mas a dificuldade com os cálculos pode ter influenciado no pequeno aumento da afinidade desse componente curricular (Física).

Os gráficos da questão 02 mostram que a preferência por aulas de Física com experimentos estimula mais o aprendizado. Mas outras atividades como textos, vídeos, maquetes e painéis também são significativas, o que revela a necessidade de metodologias diferenciadas, que valorize a interatividade, criatividade, construtivismo e dinamismo.

GRÁFICO 2 – QUESTÃO 2-ANTES

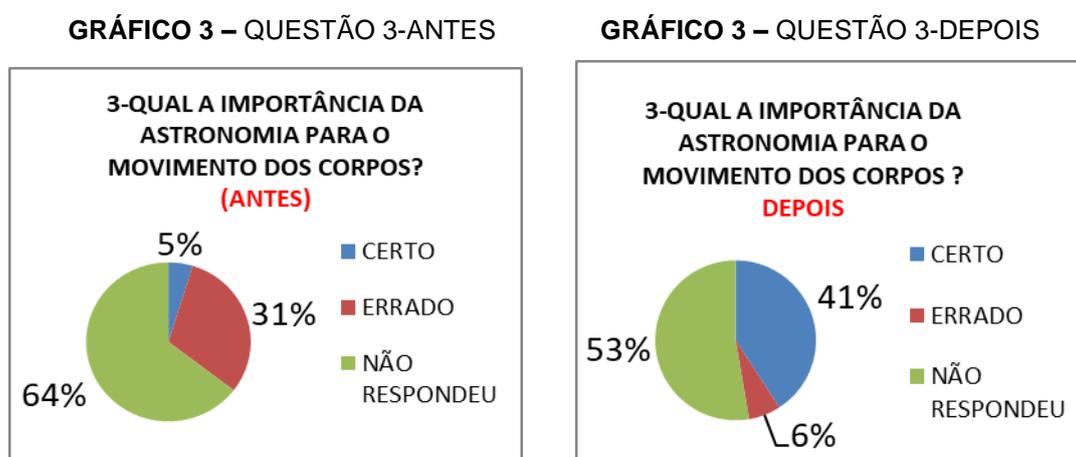


GRÁFICO 2 – QUESTÃO 2-DEPOIS



Aulas expositivas, baseando-se apenas no modelo em que o professor é agente ativo e os alunos agentes passivos, isto é, somente o professor transmite informações, não desperta interesse por parte dos alunos por conta do tipo de metodologia. Há uma necessidade de valorizar recursos didáticos que valorizem uma postura crítica, investigativa e reflexiva.

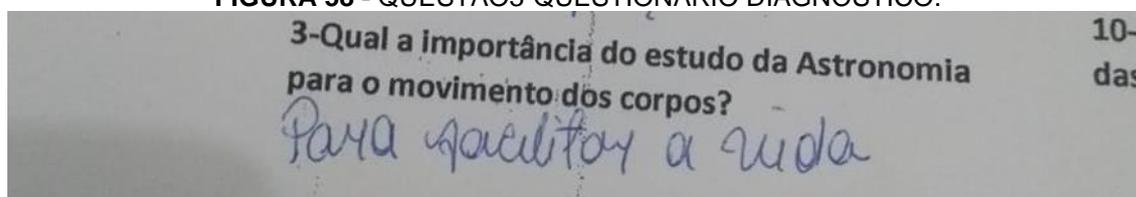
Na questão 03 foram obtidos os seguintes gráficos:



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Elevado índice de alunos que não responderam (64%);
- Baixo índice de acertos;
- Respostas sem relacionar a Astronomia ao estudo de astros (Fig. 58).

FIGURA 58 - QUESTÃO3-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.



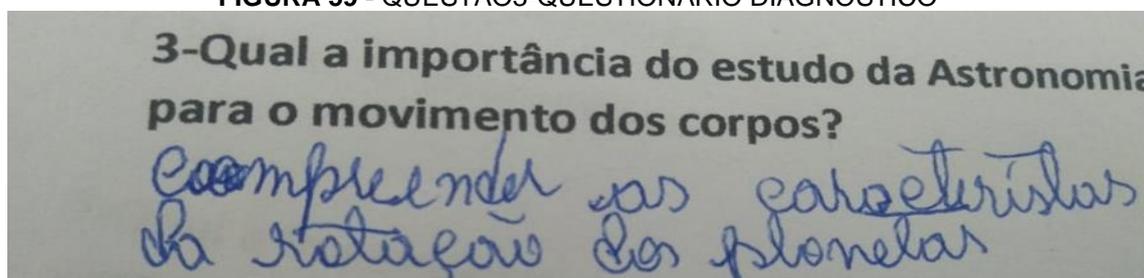
Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 03 depois da realização das atividades observou-se:

- Diminuição da porcentagem de alunos que não responderam (53%);
- Aumento da porcentagem de acertos;

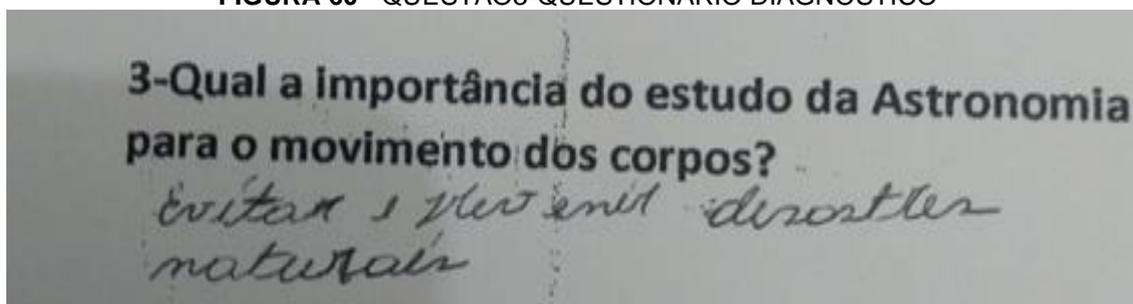
Nas respostas, os alunos relacionaram a importância da Astronomia ao estudo de astros (como planetas) e fizeram também relação com a construção do conhecimento para finalidades tecnológicas. (Fig. 59 e 60).

FIGURA 59 - QUESTÃO3-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 60 - QUESTÃO3-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



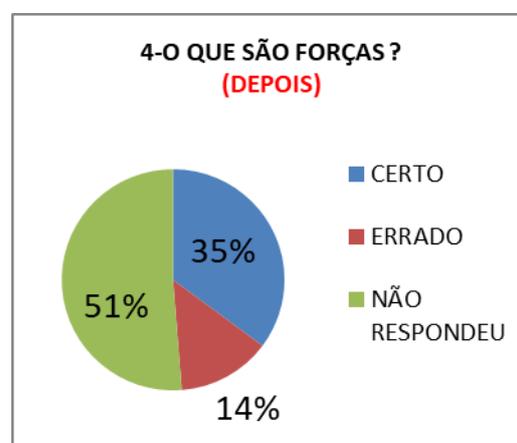
Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 04 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 4 – QUESTÃO 4 ANTES



GRÁFICO 4 – QUESTÃO- 4-DEPOIS

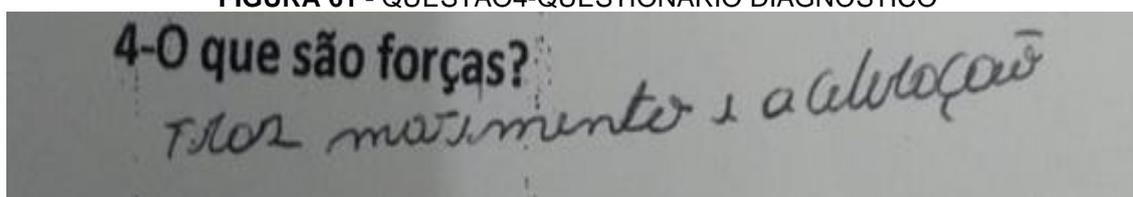


Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Grande porcentagem de alunos que não responderam (61%);
- Baixa porcentagem de acertos.

Nas respostas os alunos relacionaram forças a ações como empurrar, movimentar, puxar etc., sem descrever com mais detalhes. (Fig. 61).

FIGURA 61 - QUESTÃO 4-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



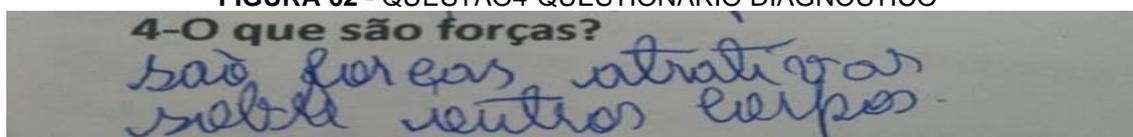
Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 04 depois da realização das atividades obteve-se :

- Diminuição da porcentagem de alunos que não responderam (61% para 51%);
- Aumento da porcentagem de acertos.

Nas respostas, os alunos passaram relacionar a força através de interação entre corpos. Ou seja houve mais detalhes nas respostas citando o envolvimento de corpos. (Fig. 62).

FIGURA 62 - QUESTÃO 4-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 05 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 5 – QUESTÃO 5-ANTES

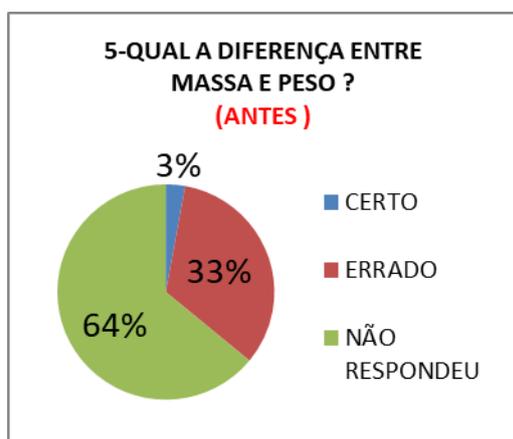
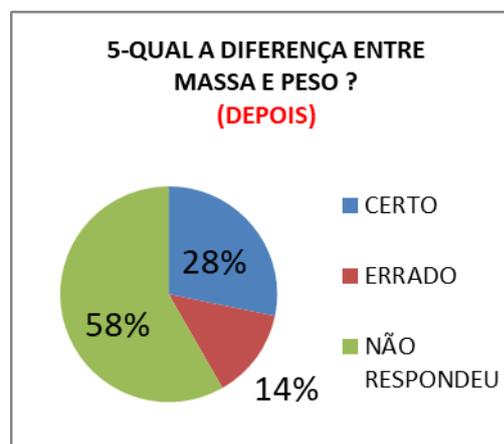


GRÁFICO 5 – QUESTÃO 5-DEPOIS

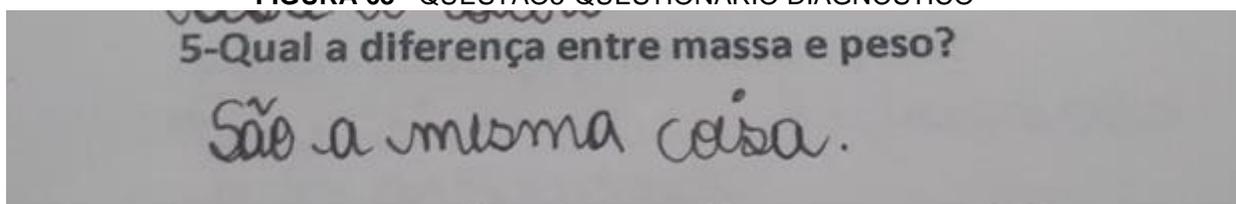


Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Elevado porcentagem de alunos que não responderam (64%);
- Baixo porcentagem de acertos.

Na maioria das respostas os alunos não conseguiram estabelecer uma diferença entre massa e peso, devido a conceitos pré-estabelecidos de que o peso é medido em quilogramas. (Fig. 63)

FIGURA 63 - QUESTÃO5-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



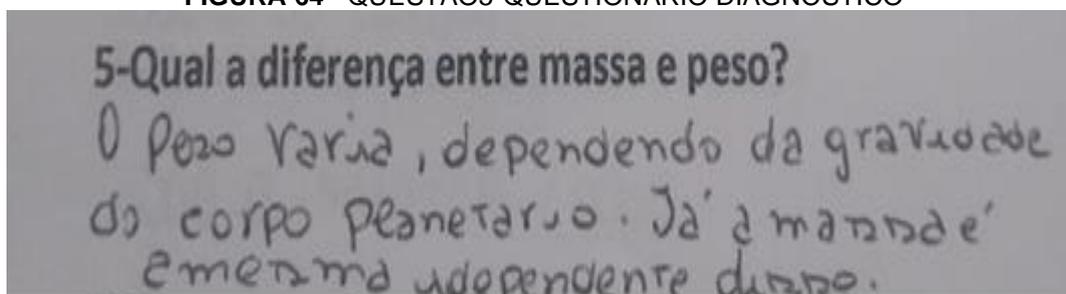
Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 05 depois da realização das atividades obteve-se :

- Diminuição da porcentagem de alunos que não responderam (de 64% para 58%);
- Aumento da porcentagem de acertos.

Nas respostas corretas, os alunos passaram relacionar o peso à localização do corpo, devido a variação da aceleração da gravidade (Fig. 64). Porém, apesar do aumento de respostas certas , o índice de respostas erradas teve pequena diminuição (de 33% para 28%) devido a conhecimentos prévios que estão fortemente inseridos no cotidiano dos alunos.

FIGURA 64 - QUESTÃO5-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 06 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 6 – QUESTÃO -6-ANTES

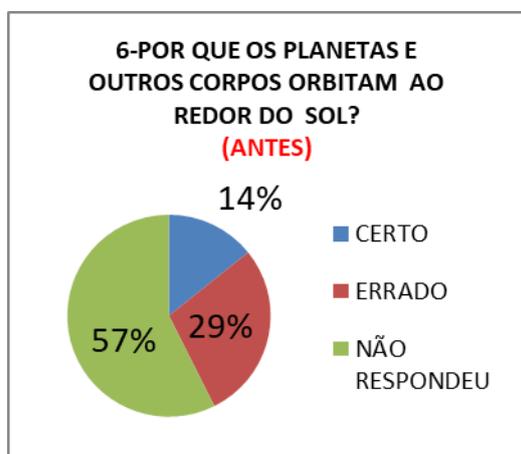
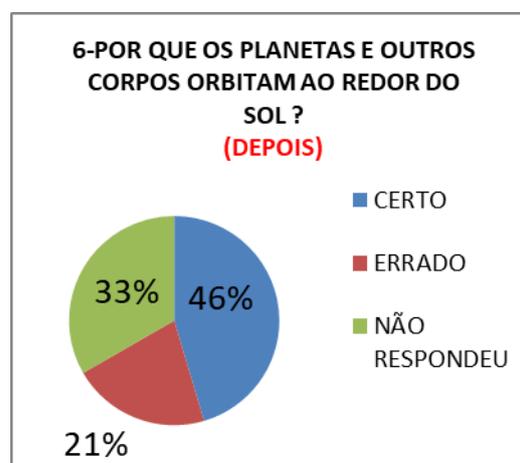


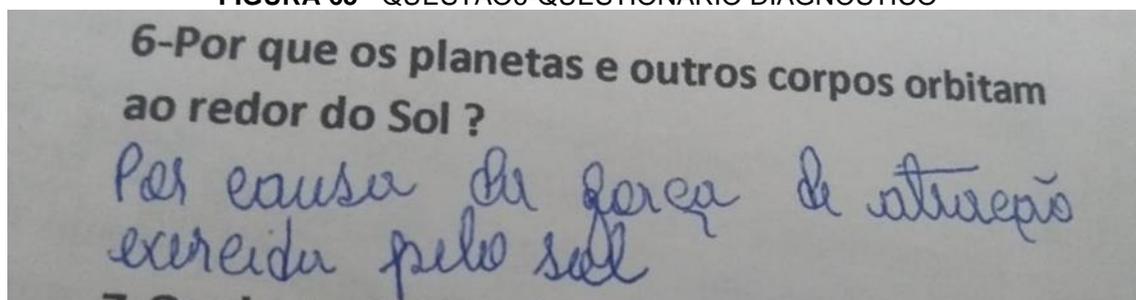
GRÁFICO 6 – QUESTÃO 6-DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Elevado índice de alunos que não responderam (57%);
- Baixa porcentagem de acertos;
- Na maioria das respostas certas os alunos associaram a causa da órbita dos planetas a uma força de atração exercida pelo Sol (Fig. 65).

FIGURA 65 - QUESTÃO 6-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



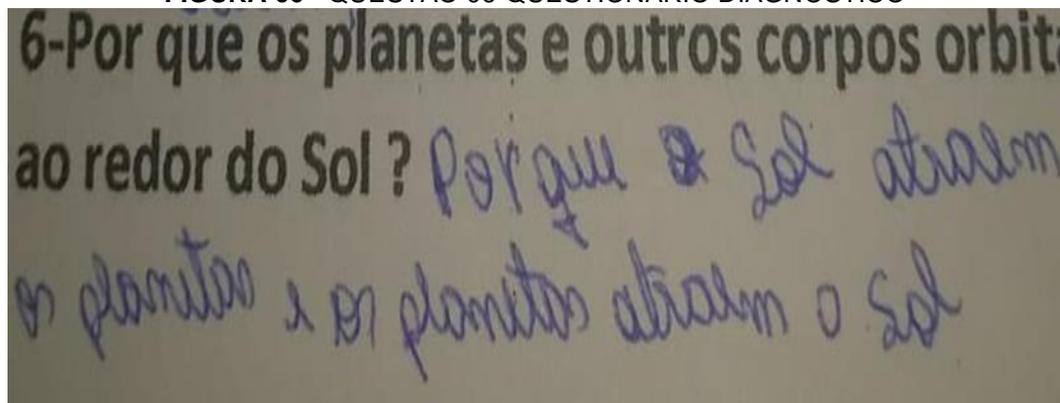
Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 06 depois da realização das atividades verificou-se:

- Diminuição da porcentagem de alunos que não responderam (21%);
- Aumento significativo da porcentagem de acertos (de 14% para 46%).

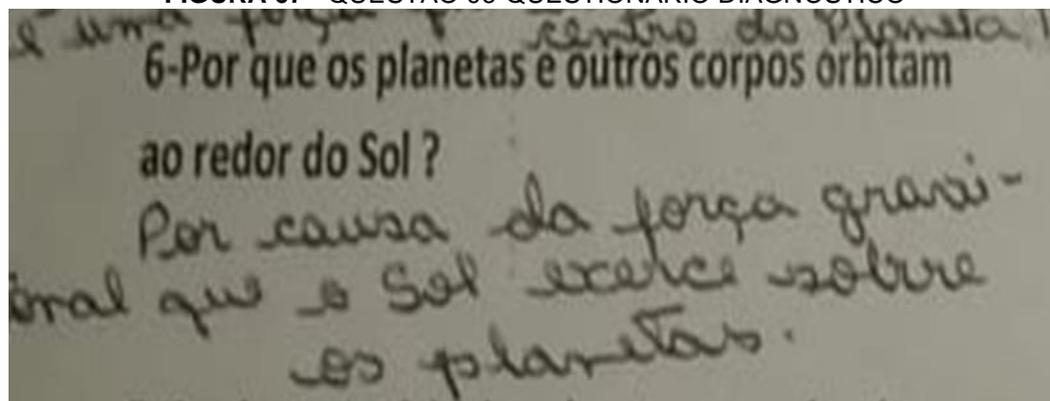
Nas respostas corretas os alunos passaram relacionar, detalhar a força de atração citando como força de atração gravitacional, além de fazer uma associação a um par de forças de ação e reação (Fig. 66 e 67).

FIGURA 66 - QUESTÃO 06-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 67 - QUESTÃO 06-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 07 foram obtidos os seguintes gráficos

GRÁFICO 7 – QUESTÃO 1-ANTES

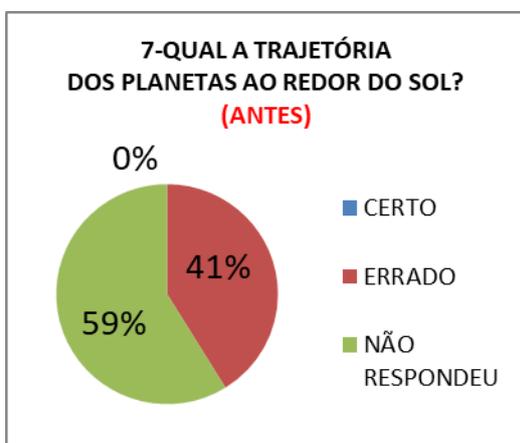
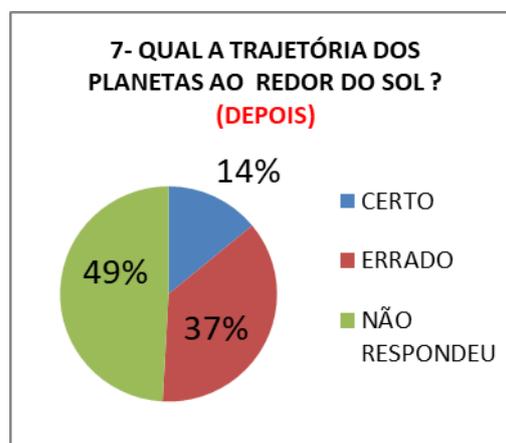


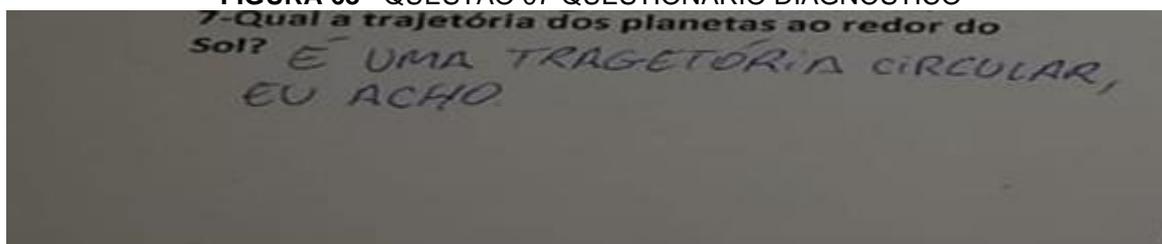
GRÁFICO 7 – QUESTÃO 1-DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

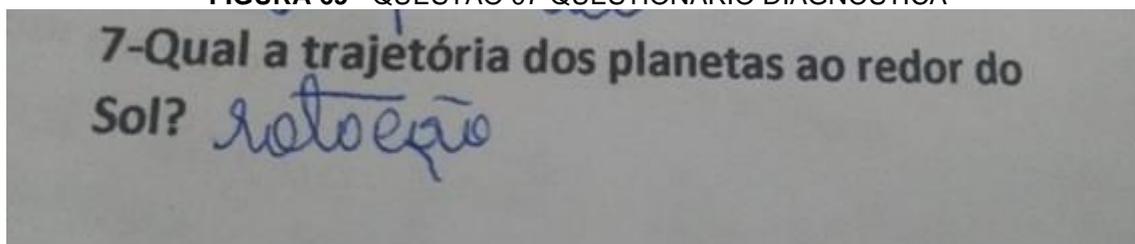
- Elevado índice de alunos que não responderam (59%);
- Nenhum acerto;
- Muitas respostas erradas (41%). Isso porque na maioria das respostas os estudantes utilizaram termos como: giram, rotação, rodam e circular (Fig. 68 e 69). Fizeram associações a forma do movimento e não a trajetória. Demonstrando insuficiência de conhecimentos prévios de cinemática.

FIGURA 68 - QUESTÃO 07-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

FIGURA 69 - QUESTÃO 07-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICA

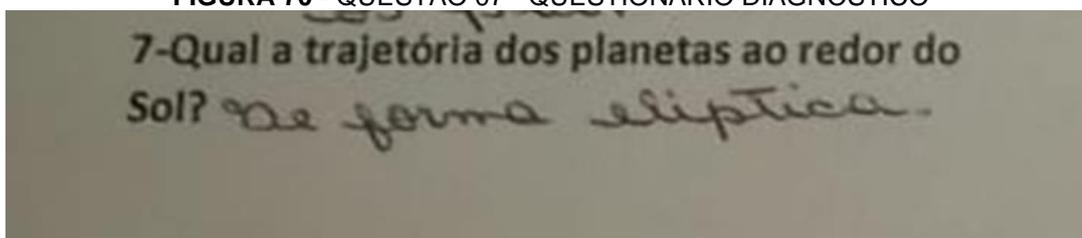


Fonte :Arquivo pessoal

Na questão 07 depois da realização das atividades obteve-se:

- Houve acertos (14%) (Fig. 70);
- Diminuição do índice de alunos que não responderam (de 59% para 49%), porém ocorreu uma pequena diminuição das respostas erradas, devido a ausência de tempo para realizar uma atividade específica, para abordar conceito de trajetórias e figuras geométricas.

FIGURA 70 - QUESTÃO 07 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



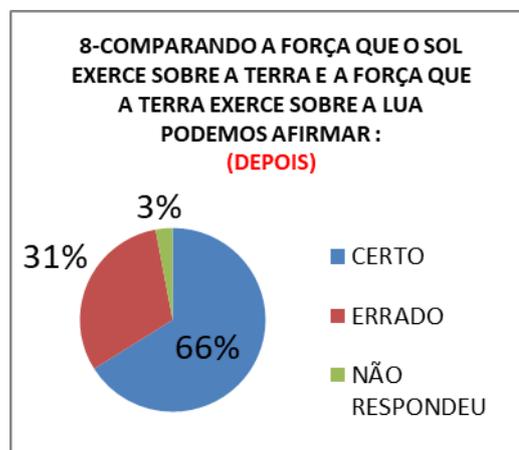
Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 08 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 8 – QUESTÃO 8 - ANTES



GRÁFICO 8 – QUESTÃO 8 - DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Elevado porcentagem de alunos que responderam errados (81%);
- Baixa porcentagem de acertos.

Na questão 08 depois da realização das atividades alcançou-se:

- Diminuição da porcentagem de respostas erradas (de 81% para 31%). Devido a análise de que cada par de forças de ação e reação depende do tipo de corpos envolvidos.

Na questão 09 foram obtidos os seguintes gráficos

GRÁFICO 9 – QUESTÃO 9 - ANTES

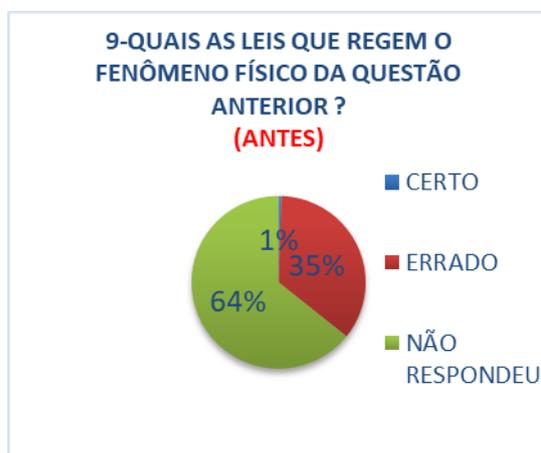
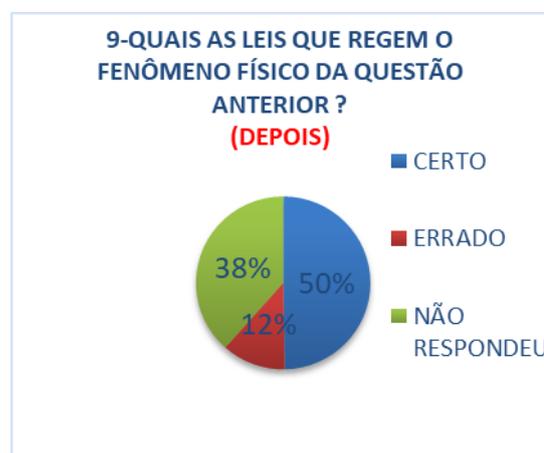


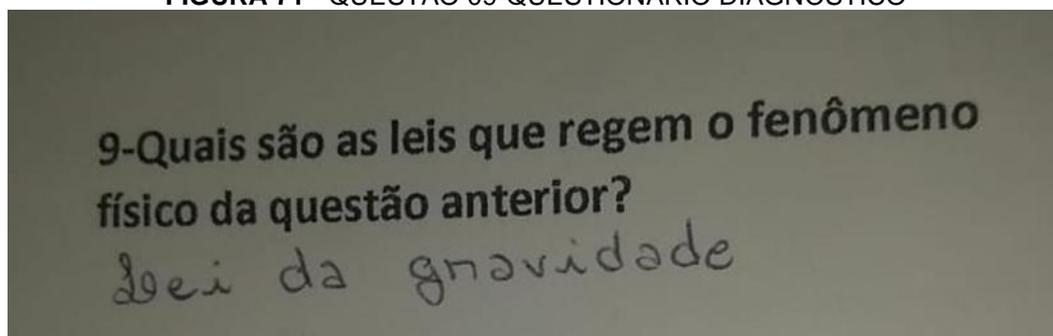
GRÁFICO 9 – QUESTÃO 9 - DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Porcentagem de acertos baixos (1%);
- E porcentagem alta de alunos que não responderam. Já as questões erradas ocorrem pela não definição correta da denominação das Leis (Fig. 71).

FIGURA 71 - QUESTÃO 09-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

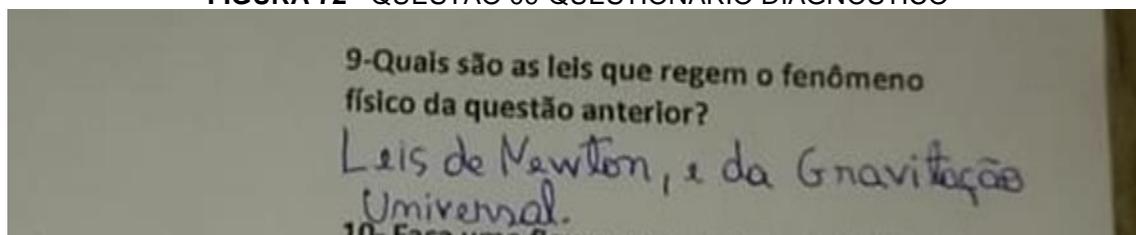


Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 09 depois da realização das atividades obteve-se:

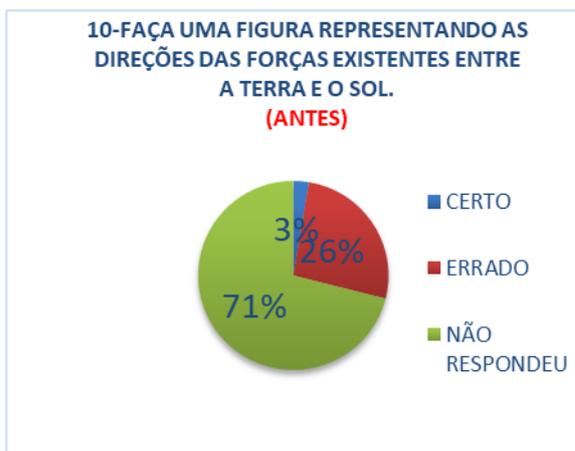
- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (de 64% para 38%);
- Aumento significativo da porcentagem de acertos (de 1% para 50%), principalmente por mostrar muitas respostas envolvendo as Leis de Newton (Fig. 65), devido a abordagem nas aulas expositivas (atividades motivadoras) e nos experimentos que contemplaram os conteúdos relacionados as forças.
- Nas respostas corretas os alunos passaram a detalhá-las, citando a força de atração gravitacional, além de fazer uma associação a um par de forças de ação e reação (Fig. 72).

FIGURA 72 - QUESTÃO 09-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 10 foram obtidos os seguintes gráficos:

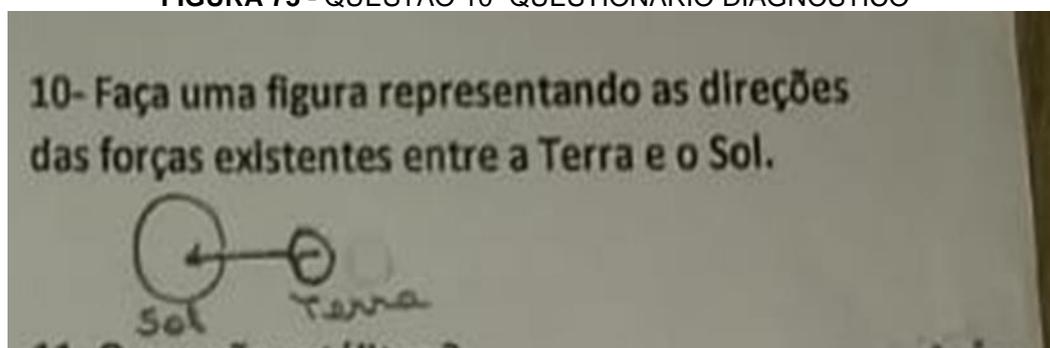
GRÁFICO 10 – QUESTÃO 10 - ANTES**GRÁFICO 10 – QUESTÃO 10 - DEPOIS**

Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Porcentagem de acertos baixos (3%);
- E porcentagem alta de alunos que não responderam (71%).

Na questão 10 depois da realização das atividades obteve-se:

- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (de 71% para 54%);
- Manteve-se a porcentagem de respostas erradas (Fig. 73);
- Aumento da porcentagem de acertos (de 3% para 20%). E comparando esses valores com porcentagens obtidas na questão 06, observa-se que houve melhores resultados na identificação da causa das forças, mas houve necessidade de atividades específicas e produção de materiais didáticos, que abordassem a direção das forças na interação entre astros.

FIGURA 73 - QUESTÃO 10 -QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

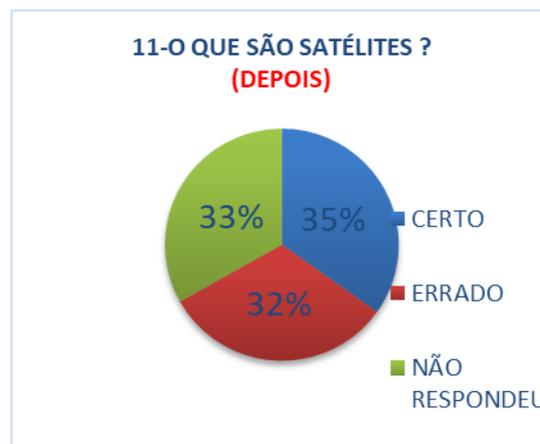
Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 11 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 11 – QUESTÃO 11 - ANTES



GRÁFICO 11 – QUESTÃO 11 - DEPOIS

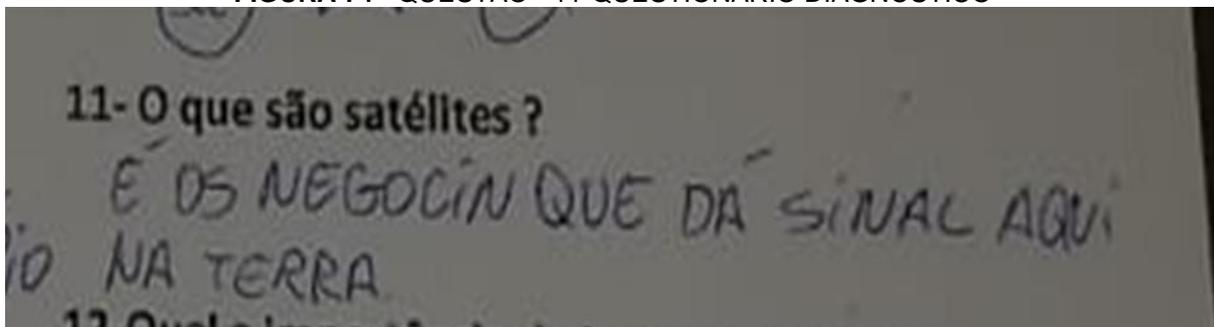


Os gráficos mostram que antes da realização das atividades obteve-se:

- A porcentagem de acertos baixos (4%);
- E porcentagem significativa de alunos que não responderam.

Nas questões erradas os alunos conceituaram satélites somente como algo artificial (equipamentos), excluindo a possibilidade de esses serem naturais (Fig. 74).

FIGURA 74 - QUESTÃO - 11-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

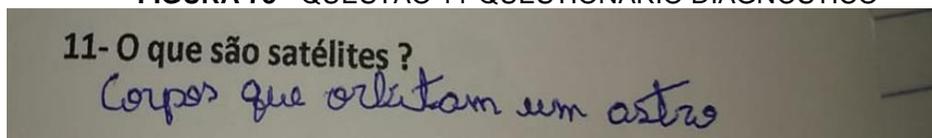


Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 11 depois da realização das atividades alcançou-se:

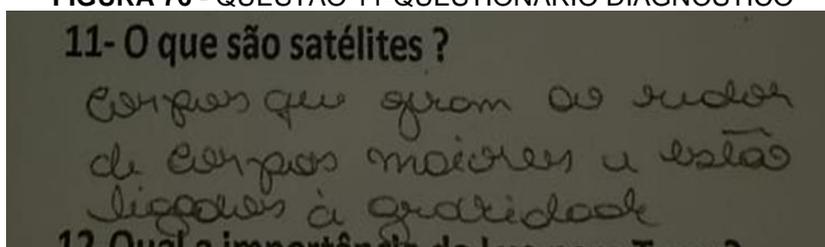
- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (48% para 32%);
- Diminuição da porcentagem de erros;
- Aumento da porcentagem de acertos (4% para 35%), pois alguns alunos passaram a entender o satélite como corpos naturais ou artificiais que orbitam ao redor de outros corpos (Fig. 75 e 76).

FIGURA 75 - QUESTÃO 11-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 76 - QUESTÃO 11-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 12 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 12 – QUESTÃO 12 - ANTES



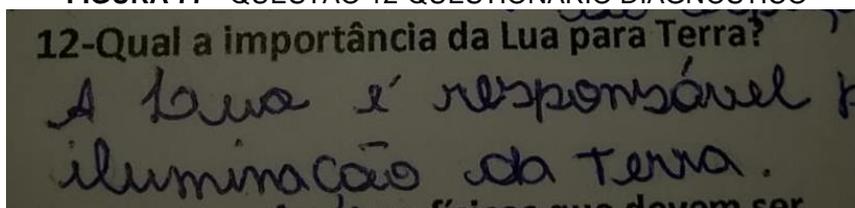
GRÁFICO 12 – QUESTÃO 12 - DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

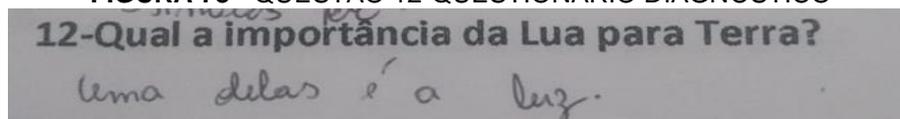
- A porcentagem de acertos baixos (1%);
- E porcentagem alta de alunos que não responderam.
- Nas questões erradas os alunos associaram a importância da Lua com o fornecimento de luz para a Terra, caracterizando a lua como corpo de luz própria. (Fig. 77 e 78).

FIGURA 77 - QUESTÃO 12-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 78 - QUESTÃO 12-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

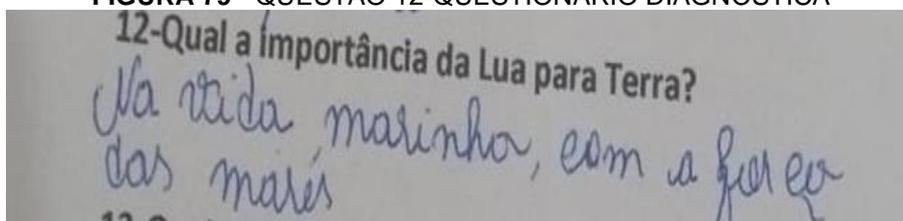


Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 12 depois da realização das atividades obteve-se:

- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (56% para 42%);
- Diminuição da porcentagem de erros;
- Aumento da porcentagem de acertos (1% para 26%) pois alguns alunos passaram a entender que força gravitacional interfere nas marés, interferindo também na promoção da biodiversidade da Terra (Fig. 79).

FIGURA 79 - QUESTÃO 12-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICA



Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 13 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 13 - QUESTÃO 13 - ANTES

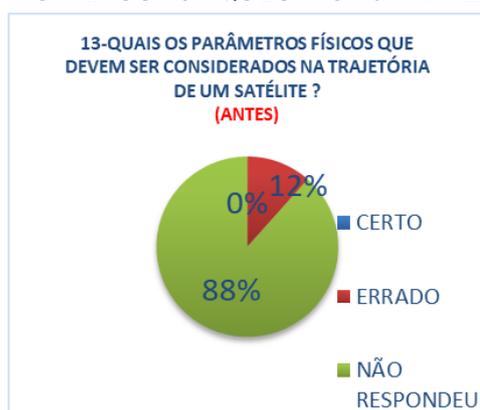
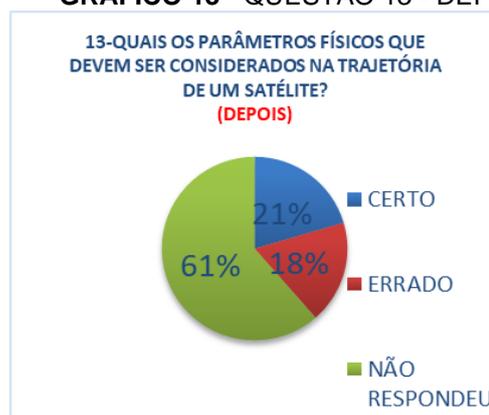


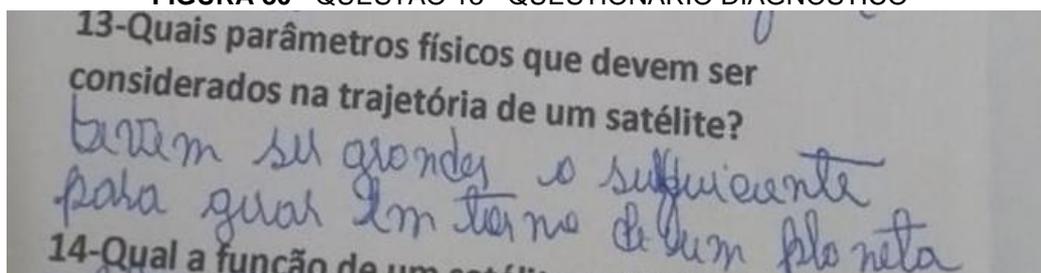
GRÁFICO 13 - QUESTÃO 13 - DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

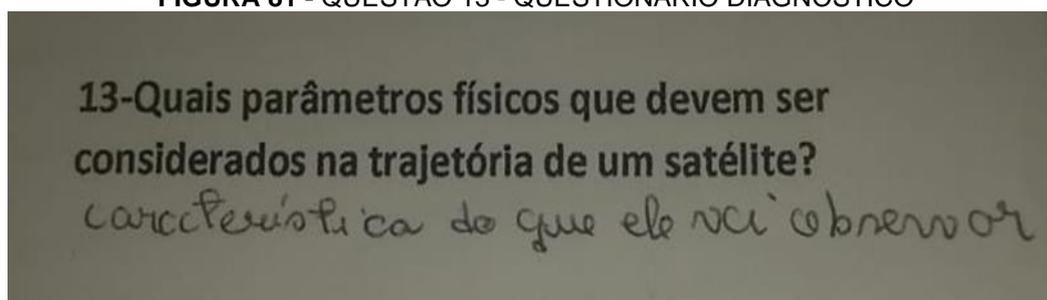
- Não houve porcentagem de acertos;
- E porcentagem alta de alunos que não responderam (88%);
- Nas questões erradas os alunos não citaram grandezas que tivessem relação com os parâmetros (Fig. 80,81 e 82).

FIGURA 80 - QUESTÃO 13 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



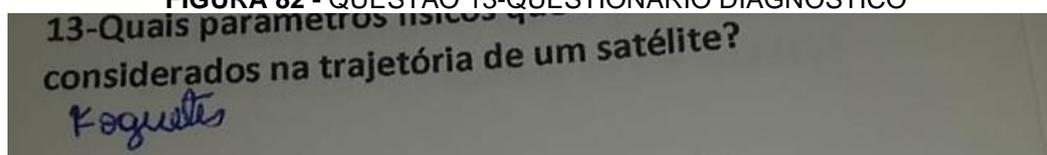
Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 81 - QUESTÃO 13 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 82 - QUESTÃO 13-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

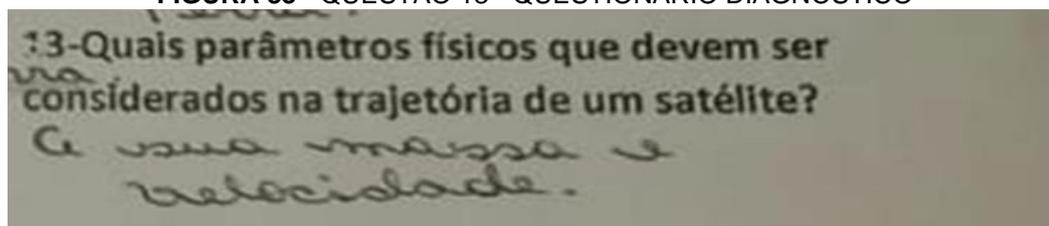


Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 13 depois da realização das atividades ocorreu:

- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (88% para 61%);
- Aumento da porcentagem de acertos (0% para 21%), pois alguns alunos conseguiram citar, pelo menos, alguns parâmetros importantes como a massa, velocidade e distância (Fig. 83).

FIGURA 83 - QUESTÃO 13 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 14 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 14 – QUESTÃO 14 - ANTES

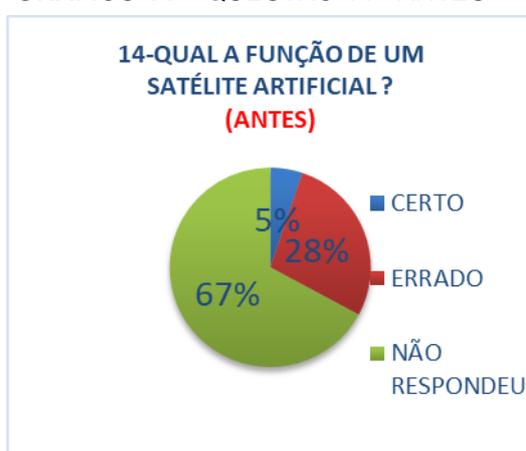
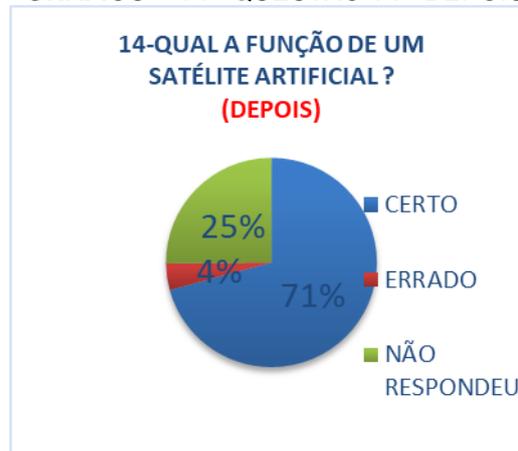


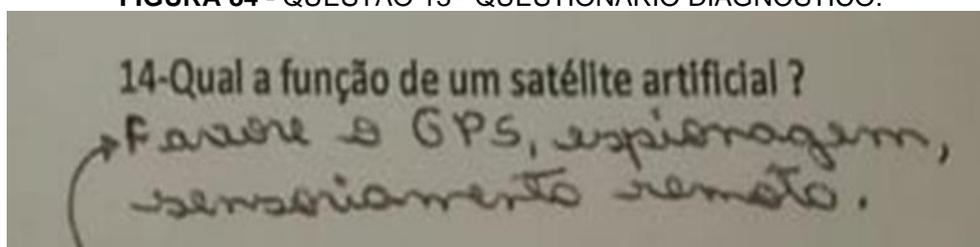
GRÁFICO – 14 - QUESTÃO 14 - DEPOIS



Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Houve pouca porcentagem de acertos e os alunos tinham o entendimento de que a função é igual a finalidade (Fig. 84);
- E porcentagem alta de alunos que não responderam (67%).

FIGURA 84 - QUESTÃO 13 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.



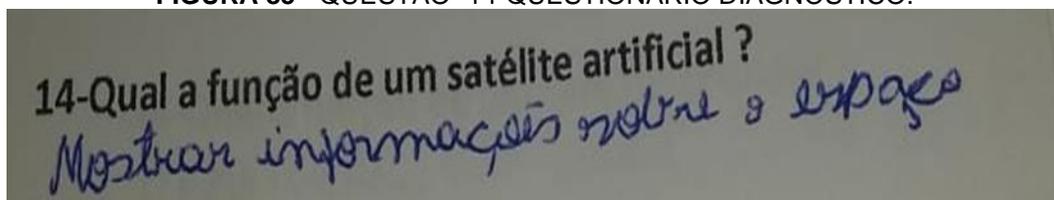
Fonte: Arquivo pessoal.

Na questão 14 depois da realização das atividades ocorreu:

- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (67% para 25%);

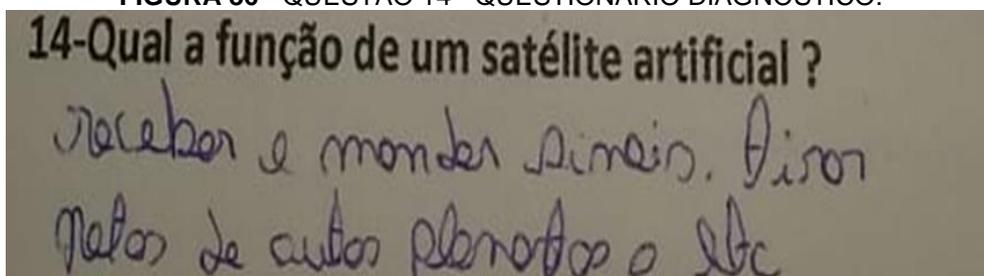
-Aumento da porcentagem de acertos (5% para 71%), pois alguns alunos conseguiram diferenciar função de finalidade (Fig. 85, 86 e 87).

FIGURA 85 - QUESTÃO- 14-QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.



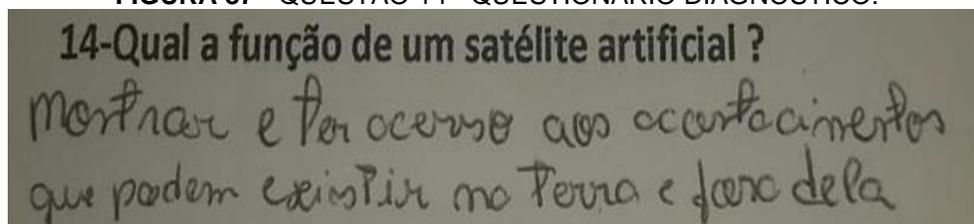
Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 86 - QUESTÃO 14 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 87 - QUESTÃO 14 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.



Fonte: Arquivo pessoal

Na questão 15 foram obtidos os seguintes gráficos:

GRÁFICO 15 - QUESTÃO 15 - ANTES

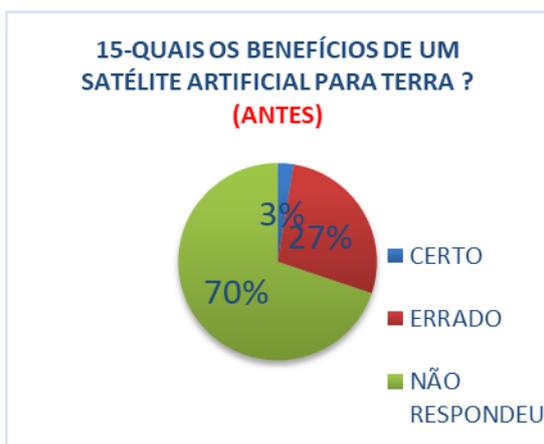
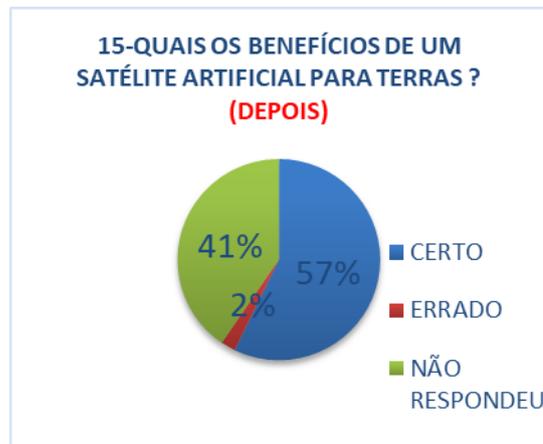


GRÁFICO 15 - QUESTÃO 15 -DEPOIS



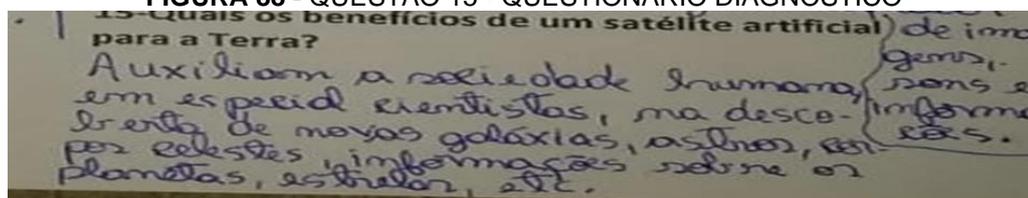
Os gráficos mostram que antes da realização das atividades:

- Houve pouca porcentagem de acertos e muita associação dos benefícios dos satélites somente para telecomunicação (filmes e internet);
- E porcentagem alta de alunos que não responderam (70%).

Na questão 15 depois da realização das atividades alcançou-se:

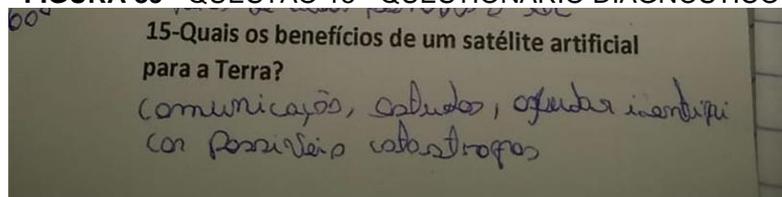
- Diminuição da porcentagem de questões não respondidas (70% para 41%);
- Aumento da porcentagem de acertos (3% para 57%), pois alguns alunos conseguiram citar benefícios dos satélites, além de telecomunicação (descobertas na Astronomia, estudo dos planetas e monitoramento do meio ambiente (Fig. 88, 89 e 90).

FIGURA 88 - QUESTÃO 15 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



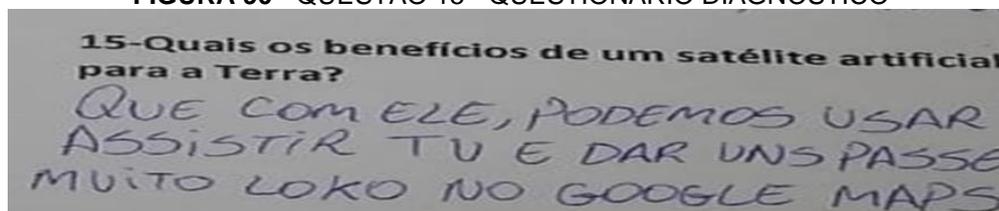
Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 89 - QUESTÃO 15 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 90 - QUESTÃO 15 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



Fonte :Arquivo pessoal

5 CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou o cenário atual para o ensino da gravitação no Ensino Médio em uma Escola Pública, no estado da Bahia. Através da investigação de um grupo de alunos e alunas, esse trouxe resultados da produção e utilização de materiais didáticos, onde foi usado o estudo da Astronomia, como proposta pedagógica, para possibilitar e facilitar a compreensão dos conteúdos de uma componente curricular tão rejeitada, como a Física.

Diversos materiais didáticos foram confeccionados para fins de estudos de utilização de metodologias alternativas entre elas: confecção de pêndulos para cálculo da aceleração da gravidade; produção de vídeos e tutoriais para confecção de minifoguetes; produção de vídeos e fotos que mostraram o lançamento de mini foguetes; produção de maquetes para simular a órbita dos astros; confecção da réplica do foguete Saturno V para abordagem histórica da corrida espacial; confecção de tabuletas de isopor com textos em Inglês e imagens de satélites para prática de seminários.

Várias atividades foram realizadas utilizando os materiais confeccionados a fim de promover oportunidades para o desenvolvimento de competências e habilidades sugeridas pela BNCC e Documento orientador da Rede Pública de Ensino do estado da Bahia, bem como para contextualizar conteúdos, onde foi trabalhado problemas do cotidiano e foi feita relações com outras áreas do saber.

As várias atividades avaliativas forneceram parâmetros a fim de traçar o perfil de evolução e estímulo dos estudantes que participaram dos eventos propostos nesse trabalho.

Nas respostas da Atividade Avaliativa pêndulo e Questionário (Experimento com foguetes), percebeu-se o envolvimento dos alunos para responder, mas revelou-se também a dificuldade para manusear instrumentos e para lidar com as questões que solicitavam cálculos, devido a precariedade de conhecimentos e habilidades não adquiridas em séries anteriores. Apesar disso, os experimentos realizados associados a esses questionários, aproximaram os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, possibilitando: identificar problemas, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medidas, relatar,

avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área.

Com relação as respostas dos questionários diagnósticos, verificou-se que os alunos antes da realização das atividades deixavam muitas questões sem responder, índice que foi diminuído após a realização das atividades, mostrando melhoria no envolvimento dos estudantes, mesmo o diagnóstico final sendo realizado no período próximo de recesso, encerramento de atividades avaliativas, o que contribui para dispersão dos alunos e desinteresse para realização de atividades.

Outro fator relevante é que nas respostas do último diagnóstico mostraram que os alunos não somente tentaram responder as questões, mas se apropriaram de termos específicos da Física e da Astronomia na descrição de cada resposta.

Em todas as respostas verifica-se que houve uma melhoria no índice de acerto das questões, porém assuntos como conteúdos relacionados a trajetória dos planetas, direção de forças atrativas entre os astros e diferenças entre massa e peso precisam ser desenvolvidos com atividades específicas que abordem detalhadamente esses temas, porque houve muita dificuldade na compreensão.

Assim as atividades motivadoras, os experimentos e exposições permitiram estímulo e interatividade, principalmente porque possibilitou a utilização de equipamentos com recursos tecnológicos (celulares), que despertam empatia e afinidades no manuseio por parte dos alunos.

A interatividade descrita não limitou-se apenas nas aulas de Física, mas estendeu-se em outras aulas, além de seminários e Feira de Ciências, com participação dos professores de Matemática, Química, Língua Portuguesa, Inglês e História, que permitiram a realização de planejamentos e avaliação das atividades interdisciplinares, além de realizarem mediações junto aos alunos na abordagem e contextualização dos conteúdos, das quatro áreas do conhecimento: Língua Portuguesa e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Diante de todos os fatores expostos, materiais didáticos produzidos e utilizados nesse trabalho, além de permitirem o ensino da gravitação de maneira interdisciplinar (atendendo as mudanças atuais impostas pela BNCC), constituíram ferramentas importantes para outros professores reaproveitá-los, uma vez que

servirão para dar suporte ao Clube de Astronomia que foi criado na escola (Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand), e também em outros espaços, para estudo contextualizado desse tema, fornecendo estímulo aos estudantes para também a participarem das Olimpíadas Brasileira de Astronomia.

Considera-se ainda o papel fundamental da Astronomia no despertar da curiosidade dos alunos, na busca por compreender o Universo, pois estimulou o processo de ensino aprendizagem, como também permitiu a compreensão de fenômenos e comportamento dos astros, possibilitou o desenvolvimento de tecnologias que atuam em benefício da humanidade, contexto atual muito bem compreendido pelos alunos.

E assim, o resultado desse trabalho foi a promoção sobretudo da pesquisa, conhecimento, criatividade, interatividade e conhecimento de parâmetros que nortearam a caminhada de professores em busca de processos metodológicas para melhoria do ensino público. E assim espera-se que os materiais produzidos sejam aproveitados como material pedagógico para a promoção do conhecimento de outras turmas.

Além disso, para os educadores que não tiveram a oportunidade de usufruir dos materiais confeccionados, deixa-se uma contribuição para que possam produzir recursos pedagógicos para ensino da gravitação por meio da Astronomia, através do produto educacional em forma de manual, fruto desse trabalho, denominado Seguindo Passos: Construindo e usando materiais didáticos para ensino interdisciplinar da gravitação.

REFERÊNCIAS

- BAHIA. Secretaria da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio área: Ciências da Natureza**. Salvador: Secretaria da Educação, 2015. 66p.
- BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V.; DOCA, R. H. **Física Mecânica 1**. São Paulo: Saraiva, 2016.
- BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 1984.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/CNE, 2018.
- CARLETTO, M.; VIECHENESKI, J. P. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2 (2013). Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/07a4/f43ce689b9612266a37868bec725c5a1adb4.pdf>. Acesso em: 06 maio 2020.
- CARVALHEIRO, L. C. O. **Sistemas de Recepção de Imagens de Satélites: Implementação e Aplicações**. 2006. 186 p. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) – Universidade de Aveiro, Lisboa, 2006.
- CAVENDISH AND THE VALUE OF G. **The Physics Classroom**. Agência Espacial Brasileira. Satélites. Disponível em: <https://www.physicsclassroom.com/Class/circles/U6L3d.html>. Acesso em: 27 ago. 2020.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática para uma sociedade em transição**. São Paulo: Ática, 1999.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Editora Oficinas de Textos, 2011.
- MATTOS, C. R.; ORTEGA, J. L. N. A. **Aspectos da sintaxe e da semântica para a negociação de significados no ensino de física**. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_aspectosdasintaxeedasema.trabalho.pdf. Acesso em: 25 maio 2020.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contextos e aplicações**. São Paulo: Scipione 2014.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Agência Espacial Brasileira. **Transporte Espacial**. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/programa-espacial-brasileiro/transporte-espacial/>. Acesso em: 10 maio 2020.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Agência Espacial Brasileira. Satélites. Disponível em:

<http://www.aeb.gov.br/programa-espacial-brasileiro/satelites/>. Acesso em: 10 maio 2020.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. A. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos**. Porto Alegre, 2016.

MOREIRA, M. A. 2000. **Aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

NASA. Jet Propulsion - California Institute of Technology. **Mission To Earth**. Disponível em: <https://www.jpl.nasa.gov/missions/details.php?id=5971>. Acesso em: 20 julho 2020.

NASA. **Solar System Exploration**. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/overview/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

NASA. **Mars Reconnaissance Orbiter**. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/missions/mars-reconnaissance-orbiter/in-depth/>. Acesso em: 10 jul. 2020

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Departamento de Astronomia - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

OLIVEIRA, Paulo Henrique Portela. **Leis de Kepler do movimento planetário nos livros didáticos de física do programa nacional do livro didático de 2014: um estudo à luz de aspectos conceituais, didático-metodológicos e históricos**. 2015. 70 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia) – Universidade de Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

POGIBIN, A.; OLIVEIRA, M. P. P.; OLIVEIRA, R. C. A.; ROMERO, T. R. L. **Física Conceito e Contextos: Movimento, Força e Astronomia**. São Paulo: FTD, 2013.

PRADO, A. F. B. A.; WINTER, O. C. **A conquista do espaço do Sputnik à Missão Centenário**. São Paulo: Livraria da Física, 2007.

RODRIGUES, E. V. R.; ZIMMERMANN, E.; HARTMANN, A. M. Lei da gravitação universal e os satélites: uma abordagem histórico-temática usando. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 522, 2012.

SANT'ANNA, B.; MARTINE, G.; REIS, H. C.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física: Estudo dos movimentos, Leis de Newton e Leis da Conservação**. São Paulo: Moderna, 2010.

STEFANOVITS, A. **Ser Protagonista Física Ensino Médio Manual do Professor, 1º ano**. São Paulo: Edições SM, 2013.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de informática na Educação**, João Pessoa, v. 18, n. 10. 2010.

UEFS. **Observatório Astronômico Antares**, 2020. Disponível em:
<http://www.antares.uefs.br/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário diagnóstico



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

<p>1-Você gosta de Física ? () Sim () Não</p> <p>2-Como você gostaria que fossem realizadas as aulas de Física ? () Com experimentos. () Utilização de textos , vídeos. () Construção de maquetes. () Elaboraões de painés. () Todas as alternativas.</p> <p>3-Qual a importância do estudo da Astronomia para o movimento dos corpos?</p> <p>4-O que são forças?</p> <p>5-Qual a diferença entre massa e peso?</p> <p>6-Por que os planetas e outros corpos orbitam ao redor do Sol ?</p> <p>7-Qual a trajetória dos planetas ao redor do Sol?</p>	<p>8-Comparando a força que o Sol exerce sobre a Terra e a força que a Terra exerce sobre a Lua pode-se afirmar que: a) As forças têm mesmas intensidades b) As forças têm intensidades diferentes c) Depende do tipo de trajetória d) Não depende das massas</p> <p>9-Quais são as leis que regem o fenômeno físico da questão anterior?</p> <p>10- Faça uma figura representando as direções das forças existentes entre a Terra e o Sol.</p> <p>11- O que são satélites ?</p> <p>12-Qual a importância da Lua para Terra?</p> <p>13-Quais parâmetros físicos que devem ser considerados na trajetória de um satélite?</p> <p>14-Qual a função de um satélite artificial ?</p> <p>15-Quais os benefícios de um satélite artificial para a Terra?</p>
---	--

APÊNDICE B - Atividade - Experimento Pêndulo



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL

Atividade - Experimento Pêndulo

1-Com base no experimento do pêndulo preencher a tabela abaixo :

Massa 1

	T(tempo em s)	Aceleração da gravidade(m/s ²)
$\Delta S =$		
$\Delta S =$		

Massa 2

	T(tempo em s)	Aceleração da gravidade(m/s ²)
$\Delta S =$		
$\Delta S =$		

2-O que ocorre com a mudança do comprimento?

3-O que ocorre com a gravidade com a mudança da massa ?

4- A aceleração da gravidade na Terra é aproximadamente 9,8 m/s². Compare esse valor com os valores de g obtidos na tabela. São iguais ? Por que ?

APÊNDICE C - Questionário (experimento com foguetes)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL

Atividade - QUESTIONÁRIO (EXPERIMENTO COM FOGUETES)



1- Qual a relação e a importância entre o lançamento de um foguete e a órbita de um satélite ?

2- Cite o nome de algum tipo de foguete que já foi lançado da Terra para o espaço e sua massa? Faça uma tabela comparando o peso desse foguete na Terra e em outros planetas do sistema solar.

3- Qual a relação entre o lançamento de um foguete e a gravidade?

4- Escreva a equação química formada na reação do bicarbonato de sódio e o vinagre (injetados no mini-foguete), mostrando os reagentes e o produto.

5- Ao utilizarmos a água e o ar no lançamento do foguete, podemos afirmar que ocorreu alguma reação química? Explique o que aconteceu ao injetarmos ar comprimido na garrafa pet e sua relação com o movimento do mini-foguete.

ANEXO

ANEXO A - Lei e equações utilizadas em cálculos nas atividades

Segunda lei de Newton para cálculo da força peso:

$$P = m \cdot g$$

P = peso em N (Newtons)

m = massa em Kg

g = aceleração da gravidade em m/s²

Tempo de oscilação do pêndulo e aceleração da gravidade.

$$T = 2\pi \sqrt{\ell/g}$$

$g = 4^2L/t^2$ (2), onde :

g = aceleração da gravidade em m/s²

$\pi \approx 3,14$

L = comprimento do fio em metros.

T = tempo de oscilação em segundos