



TAMILES FERREIRA MOREIRA

**O ENSINO DE ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR: UMA ABORDAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Manaus-AM

2021

**O ENSINO DE ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR: UMA ABORDAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

TAMILES FERREIRA MOREIRA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação do Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF)- Polo como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Dr(a). Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Manaus- AM

2021

**O ENSINO DE ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR: UMA ABORDAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

TAMILES FERREIRA MOREIRA

Orientadora:

Prof^a. Dr(a). Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós- Graduação Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Amazonas/ Instituto Federal do Amazonas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Prof^a. Dra. Nome do Membro da Banca

Prof^o. Dr. Nome do Membro da Banca

Prof^o. Dr. Nome do Membro da Banca

Manaus- AM

Outubro-2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Moreira, Tamiles Ferreira

O ENSINO DE ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR:UMA
ABORDAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA /

Tamiles Ferreira Moreira. -- 2021.

126f.

Orientadora: Dr. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Amazonas e Universidade Federal do Amazonas, Campus Manaus, Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Manaus-AM, BR-AM,2021.

“Dedico este trabalho a minha mãe Deusuita Ferreira Moreira, minha tia Joaquina Ferreira Moreira, meus filhos Thiago Moreira de Andrade Gomes e Kamilla Moreira de Andrade Gomes e meu esposo Kennedy de Andrade Gomes meus incentivadores, de quem recebi total apoio”.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pelo dom da vida, por me conferir determinação e saúde para concluir o Mestrado.

Agradeço a minha família, que sempre me deram forças para seguir com meus estudos, em especial a minha mãe e minha tia, que sempre me ensinaram os caminhos a seguir e me apoiaram para conclusão do mestrado. Aos meus filhos e meu esposo que me acompanharam e me deram o suporte, apoio, carinho e atenção ao longo da caminhada.

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Dr. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira, pela orientação, paciência, suporte e compreensão neste trabalho, por compartilhar comigo o seu conhecimento, com quem aprendi muito e tenho aprendido e por me orientar e colaborar em cada etapa desta dissertação.

Agradeço aos professores do MNPEF, pela dedicação e ensinamentos que contribuíram para minha formação e ao coordenador Marcio Gomes da Silva.

Agradeço aos meus colegas de mestrado Bruno Barbosa, Estanislau Sant'anna, Paulo Tavares, Paulo Roberto, Priscila Tibúrcio e Silvia Andrade pela amizade, companherismo, empatia e troca de experiências ao longo do curso.

Agradeço aos professores de Física, que participaram com toda dedicação durante a aplicação do produto educacional.

Aos meus amigos e amigas que sempre me incentivaram.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

À FAPEAM pelo apoio financeiro.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) que oportunizou a oferta deste Mestrado no IFAM/UFAM – (Polo 04).

Ao programa de Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, pela oportunidade de aprofundar os meus conhecimentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, os meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

Uma das grandes revelações da exploração espacial é a da Terra, finita e solitária acomodando toda a espécie humana através dos oceanos do tempo e do espaço.

Carl Sagan

RESUMO

O ENSINO DE ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR: UMA ABORDAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

TAMILES FERREIRA MOREIRA

Orientadora: Prof^a.Dr(a). Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa Nacional de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas/ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas no curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) Polo 4 , como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A Astronomia proporciona a construção de um saber integrado e contextualizado. O presente trabalho tem por finalidade propor ao ambiente escolar, um material com um conjunto de atividades envolvendo a área da Astronomia, com enfoque no Sistema Solar, abordando sua origem, formação, características, conceitos e leis envolvendo a Física presente, possibilitando a participação ativa dos docentes e discentes da educação básica nesse processo de ensino e aprendizagem. Para se chegar aos objetivos desse trabalho foi utilizada uma metodologia Qualitativa e Quantitativa, em parceria com os professores de Física, por meio da leitura do material produzido e coleta de dados, através de um questionário. O produto educacional, vinculado a esta dissertação, consiste num material didático acessível, composto por um livreto para o Ensino da Astronomia do Sistema Solar, para trabalhar conceitos envolvendo o Sistema Solar, além de sugestões interdisciplinares de jogos, filmes, experimentos voltados para a Astronomia. Dessa forma, auxiliando na transposição dos conteúdos voltados para o Sistema solar e outros conceitos dentro da Astronomia que acabam sendo trabalhados de forma superficial ou equivocada em sala de aula.

Palavras-chave: Astronomia, Sistema Solar, ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

THE TEACHING OF SOLAR SYSTEM ASTRONOMY: AN APPROACH TO BASIC
EDUCATION AN APPROACH TO BASIC EDUCATION

TAMILES FERREIRA MOREIRA

Supervisor: Prof^a.Dr(a). Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Master's dissertation submitted to the National Graduate Program of the Federal University of Amazonas/Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas in the Professional Master's Degree in Physics Education (MNPEF) Polo 4, as part of the requirements for obtaining the Master's degree in Physics Teaching.

Astronomy provides the construction of an integrated and contextualized knowledge. The present work aimed to propose to the school environment, a material with a set of activities involving the field of Astronomy, focusing on the Solar System, addressing its origin, formation, characteristics, concepts, and laws involving the present Physics, enabling active participation of teachers and students of basic education in this teaching and learning process. To reach the objectives of this work, a Qualitative and Quantitative methodology was used, in partnership with physics teachers, by reading the material produced and collecting data through a questionnaire. The educational product, linked to this dissertation, consists of an accessible didactic material, consisting of a booklet for the Teaching of Astronomy of the Solar System, to work on concepts involving the Solar System, as well as interdisciplinary suggestions for games, movies, experiments focused on Astronomy. In this way, helping in the transposition of contents aimed at the Solar System and other concepts within Astronomy that end up being worked on in a superficial or wrong way in the classroom.

Keywords: Astronomy, Solar System, teaching and learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCNEN– Parâmetros Curriculares Nacionais Do Ensino médio

EF – Ensino Fundamental

EM– Ensino Médio

SAB - Sociedade Astronômica Brasileira (SAB)

AEB – Agência Espacial Brasileira

OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.

TRG –Teoria da Relatividade Geral

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

IAU – União Astronômica Internacional)

PE – Produto Educacional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A primeira ilustração conhecida de um telescópio.....	19
Figura 2 – O primeiro uso do telescópio.....	20
Figura 3 – James Webb devidamente montado.....	20
Figura 4 – Representação gráfica da primeira Lei de Kepler	23
Figura 5 – Representação gráfica da segunda Lei de Kepler	24
Figura 6 – Representação da lei da gravitação.....	28
Figura 7– Esquema representativo da interação partícula de prova com o espaço tempo curvo.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas dos professores para terceira questão.....	41
Gráfico 2 – Respostas dos professores para a quarta da questão.....	42
Gráfico 3 – Representa a idade dos professores que participaram da pesquisa.....	42
Gráfico 4 – Representa o grau de formação dos professores.....	43
Gráfico 5 – Representa o nível de ensino que os professores atuam.....	43
Gráfico 6 – Representa o tempo de serviço na docência.....	44
Gráfico 7 – Respostas dos professores para décima questão.	44
Gráfico 8 – Respostas dos professores para décima primeira questão.	46
Gráfico 9 – Respostas dos professores para décima segunda questão.....	46
Gráfico 10–Respostas dos professores para décima terceira questão.....	47
Gráfico 11–Respostas dos professores para décima quarta questão.....	48
Gráfico 12–Respostas dos professores para décima quinta questão.....	49
Gráfico 13–Respostas dos professores para décima sexta questão.....	49
Gráfico 14–Respostas dos professores para a vigésima segunda questão.....	55
Gráfico 15–Respostas dos professores para a vigésima terceira questão.....	55
Gráfico 16–Respostas dos professores para a vigésima quinta questão.....	57

Sumário

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	14
1.1- JUSTIFICATIVA.....	16
1.2- PROBLEMATIZAÇÃO.....	17
1.3- OBJETIVOS.....	18
1.3.1- Objetivo Geral.....	18
1.3.2- Objetivo Específicos.....	18
2.1- O Sistema Solar – Leis de Kepler	21
2.2- Lei da Gravitação Universal.....	27
2.3- A Relatividade Geral na descrição da dinâmica do Sistema Solar.....	29
2.4- O Ensino de astronomia	31
3.1- Teoria de Skinner suas contribuições para a educação	33
CAPÍTULO 4. METODOLOGIA.....	36
CAPÍTULO 5. PRODUTO EDUCACIONAL E APLIAÇÃO.....	37
CAPÍTULO 6. RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
APÊNDICES	62
APÊNDICE A.....	62
Convite para os discentes avaliar o produto educacional	62
APÊNDICE B.....	63
APÊNDICE C.....	64
Imagem do questionário de análise do produto educacional.....	64
APÊNDICE D.....	65
Questionário Referente a análise do produto educacional.....	65
APÊNDICE E.....	71
Produto Educacional	72

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A Astronomia é considerada um dos campos mais antigos do conhecimento humano “[...] sendo difícil identificar uma Cultura que não tenha se ocupado em observar cuidadosamente o Céu” (CARVALHO FILHO; GERMANO, 2007, p. 2). Cada povo vê e o interpreta de formas bem diversificadas segundo contextos, padrões de comportamento, crenças, conhecimentos, costumes e valores que se alteram em espaços e tempos diferentes. A Astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes, seus movimentos, desenvolvimento e evolução do nosso Universo. Como em FARA, 2014:

[...] O conhecimento científico nunca viaja intacto de um ambiente para outro. É constantemente adaptado e absorvido de maneiras diferentes, pois, tem geografias e histórias diferentes. Essa transformação continua acontecer, de modo que o próprio significado da ciência ainda vem se alterando (FARA, 2014, p.4).

No Brasil o ensino de Astronomia de maneira formal esteve a cargo dos jesuítas até 1759 e somente a partir de 1893 é que passaram a funcionar cursos regulares de Astronomia na Escola Politécnica de São Paulo. Em 1958 foi criado o primeiro curso de graduação em Astronomia (LANGHI e NARDI, 2009) e em 1996 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996) estabeleceu que a Astronomia devia estar presente no Ensino Fundamental nas disciplinas de Geografia e Ciências e no Ensino Médio na disciplina de Física (BRETONES, 1999).

A escola é um espaço onde a aprendizagem acontece através de diversos meios. O ensino de Astronomia tem por objetivo fomentar o desejo em aprender ciências, iniciar o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo por parte dos alunos, desenvolver a habilidade de abstrair e modelar conceitos mentalmente, realizar observações sistemáticas e fazer inferências, entre outros. (BASSANI et al. 2013).

As propostas curriculares das escolas públicas (LATTARI; TREVISAN, 1993; LATTARI; TREVISAN, 1995-A; LATTARI; TREVISAN, 1995-b) trazem temas relacionados à Astronomia de forma que se torna de fundamental importância o aprendizado de seus princípios básicos.

Segundo PCNEN (2006, p36): “A integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, na medida em que oferece maior liberdade aos professores e alunos para a seleção de conteúdos mais diretamente relacionados ao assunto ou problemas que dizem respeito à comunidade”.

No Ensino fundamental (EF) os temas relacionados à Astronomia (Astrofísica) são tratados no Eixo Temático Terra e Universo e no Ensino Médio (EM) no Tema Estruturante Universo, Terra e Vida. No EF é recomendado que a abordagem seja realizada por meio de observações sistemáticas do Sol, da Lua, de outras estrelas e planetas, com a mediação do professor para compreender os modelos do Universo, sem ignorar o que os alunos sempre observaram.

No Ensino Médio (EM) o Tema Estruturador é composto das seguintes unidades temáticas:

- 1. Terra e Sistema Solar:** Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.); compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

- 2. O Universo e sua origem:** Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo; reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana) temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

- 3. Compreensão humana do Universo:** Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações; compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual; identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa (DIAS e RITA, 2008, p. 57).

O ensino de Astronomia é um importante recurso, além de apresentar uma forte interdisciplinaridade com outras ciências, por exemplo, com a Matemática e a Física, auxilia também os discentes para a realização das Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. é um evento organizado anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB). A OBA ocorre desde 1998 e tem por objetivo promover a difusão de conhecimentos básicos de Astronomia, Astronáutica e Ciências de forma

dinâmica e cooperativa.

O presente trabalho consiste em um livreto, potencializando o ensino de Astronomia do Sistema Solar na educação básica contribuindo para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma objetiva, dinâmica e didática. O produto educacional é destinado aos professores do ensino fundamental e médio, como uma ferramenta educacional motivando os educadores a introduzir novas formas de aprendizagem aos discente e proporcionacapacidades e interesses que poderiam estar adormecidos.

MIRANDA (2016) traz dados relevantes no que concerne à temática. O mesmo afirma que uma pesquisa desenvolvida em âmbito nacional por Martinez e colaboradores (2011), com professores de ciências que participam da OBA, indica que 81% acham o ensino de Astronomia importante e 96% afirmam necessário o aprendizado de Astronomia na escola. No entanto, tal pesquisa revela ainda que 77% destes professores não estudaram Astronomia em sua formação.

O ensino da Astronomia é amparado na BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Na etapa do ensino médio a área de ciências da natureza e suas tecnologias de forma clara traz competências específicas e habilidades que descrevem temas da Astronomia bem difundidos, como por exemplo, evolução estelar, radiação e origem do Sistema Solar.

1.1- JUSTIFICATIVA

O ensino de Astronomia já não é algo tão presente nas aulas do ensino médio, apesar de ser um conteúdo que chama a atenção de discentes e docentes, faltam metodologias para que a aprendizagem seja completa e não somente teoria. O principal objetivo desse projeto de dissertação consiste na criação de um livreto sobre o Sistema Solar promovendo construção efetiva do conhecimento contextualizado aos educandos. Nota-se uma grande carência dessa aborgadem de conteúdos nas redes de ensino.

Mesmo a Astronomia sendo a mais antiga das ciências ela não possui uma metodologia de ensino propriamente dita. No segundo grau a Astronomia está implícita dentro do conteúdo de gravitação, mas raramente é abordada de forma ampla e aprofundada. Atualmente ela faz parte dos conteúdos de ciências, no primeiro grau, e continua implicitamente fazendo parte das discussões no contexto de gravitação, porém sem a sua integração com as demais áreas e nem tão pouco levando em consideração a construção dos seus conceitos pelos alunos (LATTARI; TREVISAN, 1999). Muitas das vezes os estudantes possuem alguns conhecimentos de Astronomia equivocados, cabendo ao professor ensinar e demonstrar os conceitos e práticas cientificamente comprovadas, associando a teoria a pratica envolvendo o aluno nesse processo

de ensino e aprendizagem. Muitas escolas são deficitárias em material didático, mas é possível professor construir experimentos simples com seus alunos para ilustrar as suas aulas de maneira dinâmica e extrovertida auxiliando-os na relação dos conteúdos teóricos com o cotidiano, sendo possível verificar via questionário os conhecimentos prévios e adquiridos e o interesse dos estudantes em Astronomia.

Vale ressaltar que o professor desempenha um papel fundamental no ensino de Astronomia, no ensino formal, e as instituições oficiais deveriam investir mais na formação continuada auxiliando-os com materiais didáticos, cursos e oficinas.

Desta forma toda a aprendizagem e toda informação, vai sendo aprimorada. As aulas diferenciadas auxiliam no desenvolvimento da compreensão do aluno, tornando essa compreensão algo natural e não mecânico, permitindo assim o contato e a troca de informações entre professor e o discente.

1.2- PROBLEMATIZAÇÃO

Diversos temas centrais do currículo formal trabalha o estudo da Astronomia. O Sistema Solar é um conteúdo muito complexo que traz aos estudantes a oportunidade de entender e esclarecer dúvidas, por este motivo é de grande importância oferecer atividades diferenciadas que estimulem eles a expressar suas ideias e a querer pesquisar e obter mais conhecimentos. O livro é uma das possibilidades de trabalhar com eles conhecimentos que pareçam inacessíveis. A escola deve buscar a criação de oportunidades que instiguem as mentes dos alunos de forma que eles jamais esqueçam os conhecimentos construídos.

Segundo por Freire (1987), a educação não pode ser bancária, sendo um aluno um repositório de conceitos, mas deve ser uma relação mútua de intencionalidades, com o intuito de recriar o conhecimento desejado. Para tal, o aluno deve se ver como o protagonista desse desenvolvimento, utilizando conhecimentos e experiências do seu cotidiano.

Um ensino que não leva em consideração a realidade do aluno está fadado ao fracasso e ao desestímulo (KRUMMENAUER, 2016). O presente trabalho é importante para aprofundar o estudo do Sistema Solar entre outras abordagens na astronomia e ampliar aspectos por meio de materiais didáticos interativos em sala de aula.

1.3- OBJETIVOS

1.3.1- Objetivos Geral

Construir um recurso didático adaptável à realidade do professor, fazendo com que o discente conheça o Sistema Solar e seus componentes, relacionando a teoria com a dimensão prática dos conhecimentos identificando suas características e sua importância.

1.3.2- Objetivos Específicos

- Abordar a astronomia entre os alunos da educação básica;
- Entender conceitos básicos da Astronomia;
- Explicar a organização do Sistema Solar;
- Compreender a Física presente no Sistema Solar;
- Analisar o processo de ensino e aprendizagem proposto.

CAPÍTULO 2. ASTRONOMIA OBSERVACIONAL

A Astronomia trata de questões fundamentais para situar o homem no Universo contribuindo de maneira decisiva para a compreensão de fenômenos físicos únicos, muitas vezes no limite do conhecimento e todo astrônomo utiliza a Física para entender suas descobertas.

O fascínio provocado pelas estrelas está presente em todas as culturas. Ao longo do tempo, este sentimento acabou por levar a uma contínua observação, catalogação e estudos mais aprofundados destes objetos (MOURÃO, 2000).

Com a Astronomia observacional, antes mesmo da invenção do telescópio, os astrônomos de antigamente conseguiram diferenciar estrelas de planetas, verificar a esfericidade da Terra, calcular a distância até o Sol e a Lua e definir as estações do ano.

Os primeiros telescópios usavam lentes feitas de vidro. Durante a revolução científica, instaurada no século 17, a Astronomia passou a utilizar instrumentos que propiciaram uma melhor qualidade observacional dos céus, aperfeiçoando sua cultura técnica e científica (ABDALLA, VILLELA NETO, 2004). Nesse período, são formuladas as leis do movimento planetário e da gravitação universal através das obras de Kepler e Newton, respectivamente, além dos primeiros relatos observacionais de Galileu, sendo esses os principais avanços na astronomia (SOUZA, 2004).

Da construção das lunetas até a elaboração dos primeiros telescópios refletores (que utilizam espelhos para a ampliação de imagens), a ótica geométrica instaurou-se como um dos

principais suportes teóricos ao astrônomo (ZILIO, 2009). Por outro lado, e com o passar dos anos, a luz passou a ser trabalhada também nos moldes de uma teoria ondulatória, apresentando-se através da ótica física e, mais adiante, através da ótica quântica.

Dessa forma, os corpos celestes, outrora observados pela ocular de um telescópio, passaram a ter no espectro da luz sua principal fonte de obtenção de dados, fazendo com que novos instrumentos (por exemplo, espectrômetros e das câmeras CCD) fossem acoplados aos telescópios (ABDALLA, VILLELA NETO, 2004), possibilitando à Astronomia novas abordagens, não apenas para o Sistema Solar, mas para muito além.

As teorias sobre a origem, estrutura e evolução do Universo passaram, também, a ser melhor interpretadas através desses novos moldes observacionais. A hipótese do surgimento do Universo no Big Bang e a nova visão acerca da gravidade propiciada pela relatividade geral, abriram caminhos para que outras ciências, tal como a cosmologia, viessem a se destacar como uma das várias ramificações da astronomia (SOUZA, 2004). “Hoje sabemos que vivemos em um Universo em expansão, com bilhões de galáxias dentro de nosso horizonte, que iniciaram seu processo de formação há mais de 10 milhões de anos” (WAGGA, 2005).

A Astronomia é uma ciência observacional, cuja existe elementos básicos para que ocorrer qualquer observação: O observador, o objeto da observação, o carregador de informação, um meio de propagação de informação, a ferramenta que viabilize a observação e os dados astronômicos. Vale ressaltar que apenas a presença do observador não garante uma boa observação e sim a evolução das ferramentas de observações.

O Telescópio só foi inventado por volta de 1608, pelo holandês Hans Lippershey, mas foi Galileu Galilei que o tornou popular em 1609, construindo o próprio após ouvir falar da nova invenção. O Telescópio mudou a forma de se observar o céu, possibilitando ver mais e melhor (OLIVEIRA, 2004).

Galileu Galilei descobriu as quatro luas de Júpiter, conseguiu descobrir as manchas solares, a natureza da Via Láctea.

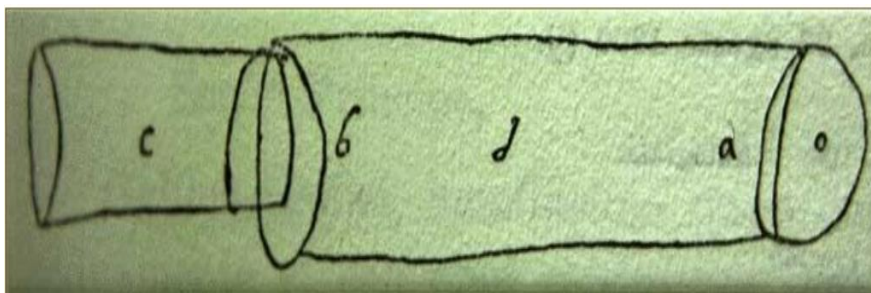


Figura 1. A primeira ilustração conhecida de um telescópio. Fonte: carta escrita em agosto de 1609.

A figura 1 retrata a primeira ilustração de um telescópio feita por Giovanbattista della Porta que incluiu este desenho em uma carta escrita em Agosto de 1609.



Figura 2. O primeiro uso do telescópio. Fonte: IAG/USP

A figura 2 retrata a primeira divulgação astronômica que aconteceu em 25 de agosto de 1609, feita por Galileu para os legisladores de Veneza.

Os telescópios são considerados coletores de luz que permitem obtermos uma resolução com nitidez melhor. Temos diversos tipos de telescópios: o com foco Newtoniano, que foi usado para observar o Cometa de Haley em dezembro de 1682, o de William Herschel, o Hubble que será substituído parcialmente pelo telescópio James Webb que será lançado em 31 de outubro de 2021 e terá seu primeiro ciclo de utilização em maio de 2022, será uma revolução para a Astronomia mundial, possuir um espelho primário muito maior, além de um diâmetro de 2,5 vezes maior ou uma área de espelho seis vezes maior, permitindo captar muito mais luz e obter informações de objetos que possuem uma faixa de frequência mais baixa.



Figura 3. James Webb devidamente montado. Fonte: Nasa

A importância da Observação Astronômica a olho nu na história da Astronomia é verificada nas experiências de Johannes Kepler e Tycho Brahe. Juntos, eles uniram observação e Matemática para verificar o movimento orbital dos planetas ao redor do Sol e descrevê-los matematicamente através das conhecidas Leis de Kepler (SAGAN 2006).

2.1- O Sistema Solar – Leis de Kepler

O interesse sobre a ordenação do Sistema Solar proporcionou muitos anos de observações, debates e estudos. Após as observações e análises no primeiro momento concluíram que, o Sol e os outros astros se movimentavam ao redor da Terra, nascendo assim o primeiro modelo de movimento dos corpos, o Sistema geocêntrico. Os gregos antigos desenvolveram a Astronomia, associando-a à Matemática. Eudoxo de Cnido (390-338 a.C.) criou um modelo geométrico de três dimensões, para explicar o movimento aparente dos planetas. Aristóteles (384-322 a.C.) desenvolveu uma primeira ideia de Universo. Com a Terra no seu centro e com os outros objetos celestes girando ao seu redor (ALVES, 2010).

Ao longo da história surgiram duas teorias que foram mais aceitas em relação a sua organização: o Geocentrismo e o Heliocentrismo. Os gregos que, viveram séculos antes de Cristo, acreditavam que a Lua girava em torno da Terra porque a Terra seria o centro do Universo (ALVERENGA, et al., 2008. p. 222). Com base em observações e trabalhos de vários astrônomos, Cláudio Ptolomeu, concluiu a representação inicialmente aceita, de que a Terra estava parada no centro do Universo e era cercada por vários astros que giravam ao seu redor (TRIVELLATO, et al., 2009, p. 203).

Em meados do século XVI, Nicolau Copérnico apresentou uma nova proposta para o movimento dos corpos celestes, em que o Sol estava no centro do universo e os planetas descreviam órbitas circulares ao seu redor. Substituindo o modelo antigo de movimento pelo sistema heliocêntrico. Seu trabalho foi defendido, ampliado e corrigido pelas ideias de Galileu Galilei (1564- 1642) e Johannes Kepler (1571-1630).

No século seguinte, Johannes Kepler utilizando anotações do astrônomo Tycho Brahe enunciou as leis que regem o movimento dos corpos. Os cálculos matemáticos levou Kepler a descobertas importantes como que cada planeta gira em torno da órbita do Sol seguindo uma trajetória elíptica com o Sol no foco da elipse, e que os planetas se movem mais rapidamente quando mais próximos do Sol (ROONEY, 2013).

Para facilitar a análise do movimento elíptico dos planetas, utiliza-se coordenadas

polares centradas no Sol. O valor do raio orbital $r(\theta)$ pode ser calculado por:

$$r(\theta) = \frac{a \cdot (1 - e^2)}{1 - e \cdot \cos \theta}$$

onde θ é o ângulo orbital, e é a excentricidade da órbita a é o valor do seu semieixo maior. A velocidade angular ω pode ser calculada considerando a conservação do momento angular:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{\frac{GM}{r^3}} = \frac{Cte}{r^{3/2}}$$

onde G é a constante universal da gravitação ($G = 6,674 \times 10^{-11} \text{N.m}^2/\text{kg}^2$), M é a massa do Sol ($M = 1,9891 \times 10^{30} \text{kg}$) e $Cte = \sqrt{GM}$ é uma constante para o cálculo computacional.

Para simular o movimento orbital será usado um ângulo inicial arbitrário e passos angulares discretos $\Delta\theta$, aproximado a partir da velocidade angular ω e de passos temporais discretos Δt , dados em dias.

$$\Delta\theta \cong \omega \cdot \Delta t.$$

Para posicionar na tela do computador é necessário transformar em coordenadas cartesianas.

$$x(t) = r(\theta) \cdot \cos(\theta),$$

$$y(t) = r(\theta) \cdot \sin(\theta).$$

Segundo Alvarenga (2008, p.213) o Sistema Solar está localizado na galáxia conhecida pelo nome de Via Láctea, que por sua vez é um amplo conjunto de estrelas, incluindo uma grande variedade de gases e poeiras astrais, do qual o nosso Planeta é um dos astros integrantes.

O Sistema Solar é formado pelo Sol, planetas e seus satélites – como a Terra e a Lua, outros corpos menores, como cometas e asteróides, além do meio interplanetário. Os principais componentes do Sistema Solar, em ordem crescente de distância até o Sol, são os quatro planetas rochosos, ou terrestres Mercúrio, Vênus, Terra e Marte e quatro “gigantes gasosos” – Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Entre os dois grupos orbita um enxame de cascalho rochoso,

conhecido como Cinturão de Asteroides, e, além dos gigantes gasosos, um enxame de cascalho gelado chamado de Cinturão de Kuiper.

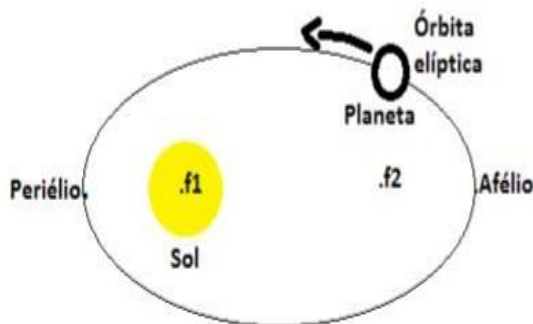
O Sol é uma estrela compacta, que se mantém unida através de atração gravitacional, produzindo uma enorme pressão e temperatura. A maneira como medimos o tempo, a nossa percepção visual e a nossa própria existência estão diretamente ligadas às condições existentes no Sistema Solar. A maior parte da massa do Sistema Solar está concentrada no Sol (99,86%). Já o seu momento angular está praticamente distribuído nos planetas. Os planetas giram em torno do centro de massa do Sistema Solar. Aliás, o próprio Sol, além de sua rotação, também translada em torno desse centro de massa. Em algumas configurações, o centro de massa do Sistema Solar pode estar a uma distância de dois raios solares do centro do Sol. Porém, na maior parte dos casos essa distância pode ser desprezada e o Sol pode ser considerado o centro do sistema solar. O Sol encontra-se a uma distância média de 150 milhões de quilômetros da Terra. Isso equivale a cerca de 8 minutos-luz, isto é, a luz do Sol demora esse tempo para chegar à Terra.

A cinemática é a área da Física que descreve os movimentos sem se preocupar com o que os causa. No caso do Sistema Solar, os movimentos dos planetas foram descritos por Kepler através de três leis que enumeramos abaixo. Mais tarde, Newton explicou esses movimentos considerando as forças que agem sobre os corpos: a área da Física que estuda as forças que determinam o movimento de um corpo é chamada dinâmica. A força em questão é a gravitacional.

No início do século XVII, Kepler derivou três leis empíricas que descrevem o movimento dos planetas.

1ª Lei de Kepler – Lei das Órbitas

Primeira lei
órbita elíptica com
focos.”



“ Todo planeta move-se em
o Sol ocupando um de seus

Figura 4. Representação gráfica da primeira Lei de Kepler. Fonte: <http://seusaber.com.br/fisica/Leis-de-kepler-resumo-mecanica-celeste.html>

Afélio é o ponto no qual o planeta encontra-se mais afastado do Sol, neste momento a órbita do planeta é mais lento.

Periélio é ponto onde o planeta em questão encontra-se mais próximo do Sol, nesta situação o planeta possui uma órbita mais rápida.

Segundo Contador (2012), Kepler calculou a distância do Sol a Marte durante dois anos, nos quais a órbita sempre se mostrava uma espécie de oval, parecendo um círculo, mas achatado em seus lados opostos, observando ainda que a distância entre o raio do círculo e o fim do eixo menor do oval, para um círculo de raio um, era igual a 0,00429. Valor este obtido por meio da relação $e^2/2$ em que $e = CS$ é a distância do centro do círculo ao centro do Sol.

2ª Lei de Kepler – Lei das Áreas

Segunda Lei “Um planeta varre áreas iguais em tempos iguais.” Ao mover-se, um planeta varre, em um dado período de tempo, uma área imaginária em forma de cunha. Quando ele está longe do Sol, esta cunha é longa e estreita, e, quando se aproxima, ela é curta e larga. Embora as formas sejam diferentes, Kepler descobriu que suas áreas são sempre iguais. (CONTADOR, 2012, p.181)

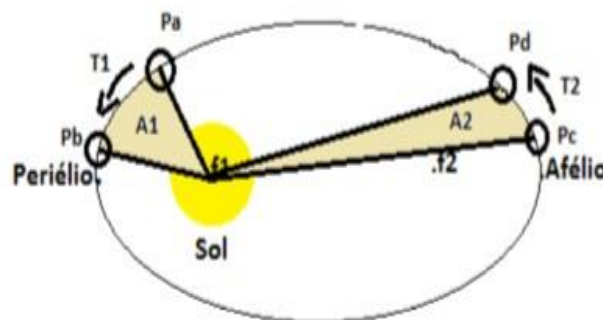


Figura 5. Representação gráfica da Segunda Lei de Kepler. Fonte; <http://seusaber.com.br/fisica/Leis-de-kepler-resumo-mecanica-celeste.html>

Na figura 5 (SEU SABER 2015) podemos conferir que o tempo gasto para um planeta ir do ponto A(Pa) até o ponto B(Pb)(T1) é igual ao tempo gasto para este percorrer o ponto C(Pc) ao ponto D(Pd)(T2), com isso A1 é igual a A2, em resumo tempo que:

Tempo de Pa até Pb(T1) é igual ao Tempo de Pc até Pd(T2), ou seja, **T1=T2**;

A área de A1 é igual A2, ou seja **A1 = A2**.

Conforme aponta Contador (2012), Kepler sabia que os planetas, inclusive a Terra, não se moviam com velocidade uniforme e acreditava ter provado que a velocidade de cada planeta dependia diretamente de sua distância ao Sol. Com isso, sua primeira ideia consistia em dividir o círculo orbital em 360° e calcular a distância de cada parte do arco do Sol, pois a soma das distâncias entre dois pontos quaisquer da órbita seria igual ao tempo necessário para o planeta atingir o ponto final. Entretanto, essa ideia não funcionou, fazendo com que Kepler adotasse a ideia de que a variação de velocidade dos planetas seria inversamente proporcional à sua distância ao Sol. Com isso, Kepler dividiu a órbita da Terra em intervalos, de modo que em cada um deles a velocidade pudesse ser considerada praticamente constante e proporcional à distância do Sol, assim o tempo necessário para o planeta percorrer o intervalo seria proporcional a soma das distâncias dos extremos dos intervalos ao Sol.

Na segunda Lei de Kepler a área descrita pelo raio-vetor que liga o planeta à sua estrela durante certo tempo é dada por:

$$\sum_i^N a_i$$

Onde a_i são as áreas percorridas em frações desse tempo. Podemos fazer essas frações de tempo arbitrariamente pequenas, e conseqüentemente teremos um N cada vez maior. Nada se altera se fizermos o limite em que as frações de tempo tendem a 0, ou seja:

$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_i^N a_i$$

Quando tomamos áreas a_i menores, elas se aproximam arbitrariamente da área de um triângulo com base Δr_i e altura r_i onde r_i é a magnitude do raio vetor \vec{r}_i que liga o planeta à sua estrela em algum instante dentro de um intervalo de tempo $[t, t + \Delta t]$ com \vec{r}_{i-1} sendo o análogo de \vec{r}_i em algum instante dentro do intervalo $[t - \Delta t, t]$. Ou seja, é simplesmente a distância percorrida pelo planeta em um certo tempo.

Ou seja, as áreas a_i se aproximam arbitrariamente de:

$$\frac{r_i \cdot \Delta r_i}{2}$$

$\Delta \vec{r}_i$ também pode se expressado como $\vec{v}_i \Delta t$, onde \vec{v}_i é a velocidade do planeta, em algum instante do mesmo intervalo de tempo de \vec{r}_i . Quando N tende a infinito, Δt tende a 0. Assim,

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \sum_i^N \vec{a}_i = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_i^N \frac{\vec{r}_i \cdot \vec{v}_i \Delta t}{2}$$

O que constitui uma integral:

$$A = \int_0^t \frac{rv}{2} dt$$

ou, como $v = r\dot{\theta}$,

$$A = \int_0^t \frac{r^2 \dot{\theta}}{2} dt$$

$r^2 \dot{\theta}$ é o momento angular sobre a massa, o que nesse caso permanece sempre constante. Assim, a integral dá

$$A = \frac{l}{2m} t$$

Como o momento angular é sempre o mesmo, são percorridas áreas iguais em tempos iguais.

3ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos

Terceira Lei “Os quadrados dos períodos dos planetas (o tempo que levam para efetuar uma órbita completa) são proporcionais ao cubo de sua distância média ao Sol.”

$$\frac{T^2}{A^3} = k = \text{constante}$$

onde T é o período de revolução, a é distância média ao Sol e k é uma constante que, para qualquer planeta do nosso Sistema, tem o mesmo valor.

Colocamos essa lei sob a forma de uma relação matemática simples. Na terceira Lei de Kepler, a razão dos quadrados dos períodos T_1 e T_2 de revolução em torno do Sol de dois

planetas é igual à razão dos cubos de seus semi-eixos maiores A_1 e A_2 . Outra forma de enunciá-la é dizer que T^2 é proporcional a A^3 , em que T é o período orbital de um planeta e A , o semi-eixo maior da elipse que ele descreve (FILHO e GERMANO, 2007).

Em 24 agosto de 2006 durante a XXVI Assembléia Geral da União Astronômica Internacional foi aprovada a nova definição de planeta como sendo um corpo celeste que (a) orbita o Sol; (b) esteja em equilíbrio hidrostático, ou seja, possui massa suficiente para que a auto-gravitação supere a rigidez do material, tomando a forma esférica; e (c) não possua corpos de massa semelhante nas proximidades de sua órbita. Com esta resolução o Sistema Solar oficialmente fica constituído por oito planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Uma nova classe de objetos chamados Planetas Anões foi criada, sendo Ceres, Plutão e Eris os primeiros membros desta nova categoria. Um planeta anão satisfaz os itens (a) e (b) acima mas não o (c). Uma nova classe de objetos também foi reconhecida, os objetos Trans Netunianos, sendo Plutão o protótipo dessa nova classe.

2.2. - Lei da Gravitação Universal

Durante o período da peste, Newton se ver obrigado a abandonar a faculdade Trinity College em Cambridge, retornando para a sua casa em Woolsthorpe. Este período permitiu-lhe tempo para desenvolver as suas ideias sobre os movimentos planetários e o conceito de gravitação que será discutido neste trabalho. Para chegar a essa conclusão, Newton já havia enunciado três leis do movimento de corpos baseadas, entre outras coisas, no trabalho de Galileu. Essas três leis são: 1ª lei: Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele (NEWTON, 2012, p. 53). 2ª lei: A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida (NEWTON, 2012, p. 54). 3ª lei: Para toda ação há sempre oposta uma reação igual ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas as partes opostas (NEWTON, 2012, p. 54). A confirmação da validade da Lei da Gravitação Universal de Newton que incorpora a ideia da queda dos corpos de Galileu e, por outro lado, explicou as Leis Kepler do movimento planetário. Ao mesmo tempo unificou as leis da Física, ou seja, os fenômenos que ocorriam nos céus e na Terra eram regidos pelas mesmas leis. “A genialidade de Newton foi reconhecer que o campo gravitacional que faz com que a maçã caia é a mesma que mantém a Lua em órbita em torno da Terra e que mantém os planetas girando em

redor do Sol” (HIODO, 2009). Ao relacionar suas leis com as de Kepler (particularmente a Lei Harmônica), Newton formulou uma lei mais geral para o movimento dos planetas, a lei da Gravitação Universal. Essa lei explica que dois objetos se atraem com uma força proporcional ao produto de sua massa e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa.

Issac Newton considerando o movimento da lua em torno da Terra e as Leis de Kepler, elaborou com base nos trabalhos de Galileu e Kepler a base teorica que originou a Lei da Gravitação Universal, no século XVII, sendo fundamental para o desenvolvimento não só da Astronomia, mas da Física de uma forma geral. Segundo ele todos os movimentos no Sistema Solar poderiam ser explicados pela Lei da Gravitação. Essa lei é o estudo das forças de atração entre massas e dos movientos de corpos submetidos a essa força. Esta lei explica que os planetas são mantidos em órbita em torno do Sol devido a uma força de atração entre eles e essa estrela.

Em 1666 Isaac Newton imaginou que a atração gravitacional da Terra era contrabalançada pela força centrípeta da Lua. Com sua lei para a força centrípeta e a terceira Lei de Kepler, Mewton deduziu a lei gravitacional.

Newton provou em 1679 que a Lei das Áreas de Kepler é uma conseqüência da força centrípeta, e também que a órbita é uma elipse, para um corpo sob uma força central em que a dependência radial varia com o inverso do quadrado da distância ao centro.

Seja m a massa do planeta e M a massa do Sol. Substituindo-se esta velocidade na expressão da força centrípeta exercida pelo Sol no planeta, a força pode então ser escrita como:

$$F \propto \frac{m}{r^2}$$

De acordo com a terceira lei de Newton, F_m e F_{BA} são forças de ação e reação, logo $F_{AB} = F_{BA} = F$, de acordo com a Figura 6.

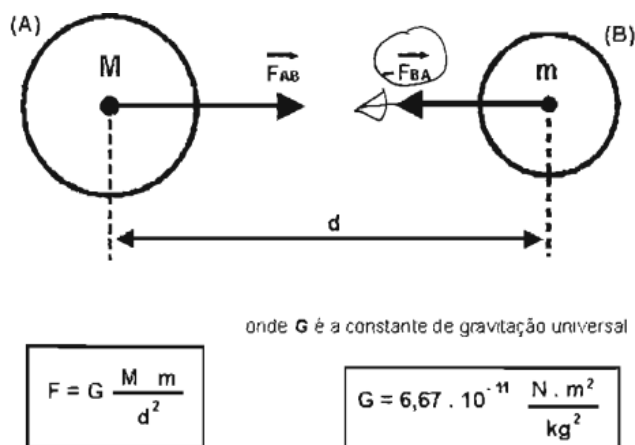


Figura 6. Representação da lei da gravitação. Fonte: <http://www.fisicaigor.hpg.com.br>, 2002

Newton uniu num mesmo princípio universal fenômenos terrestres (queda dos corpos, lançamento de projéteis, etc.) e fenômenos celestes (órbita da Lua e dos planetas, etc.).

2.3- A Relatividade Geral na descrição da dinâmica do Sistema Solar

Segundo PEREIRA (2000), apesar da teoria de Newton ter tido um sucesso extraordinário, explicando muitos fatos e mesmo prevendo fatos novos, ela não é uma teoria correta da gravitação. Ela falha na explicação de vários fenômenos e alguns de seus insucessos fizeram com que Einstein propusesse uma nova teoria da gravidade.

De acordo com PEDUZZI (2009, p. 178), Einstein percebe com clareza que todas as leis naturais podiam ser discutidas no referencial da relatividade, exceto a gravitação newtoniana. Nesse caso, surge um problema: construir uma teoria física mais geral, na qual as leis da natureza seriam válidas para qualquer sistema de referencial, e não apenas inerciais.

O princípio da equivalência foi utilizado por Einstein como ponto de partida para a elaboração da Teoria da Relatividade Geral (TRG). Esse princípio é derivado da própria teoria newtoniana, porém, foi Einstein quem lhe deu um sentido mais amplo (GIACOMELLI e PÉREZ, 2019, p. 65).

Em 1915 Albert Einstein publicou a Teoria da Relatividade Geral que revolucionou a compreensão da ciência sobre o Universo, porém ela foi confirmada em 1919, através do experimento feito durante um eclipse total do Sol, no Ceará, e na Ilha de Príncipe, no arquipélago de São Tomé e Príncipe abrindo caminho para uma nova teoria da gravitação. A relatividade geral é um dos pilares da Física moderna que consegue descrever a dinâmica do Sistema Solar, a existencia de buracos negros supermassivos, e também na descrição das ondas gravitacionais.

Para Isaac Newton a gravidade consistia em uma força causada pela massa dos objetos e isso fazia com que fossem atraídos um em direção ao outro, ou seja o objeto com mais massa atrai mais intensamente. Segundo ele é devido a gravidade que conseguimos mantermos sobre o chão na Terra, e os planetas se movem ao redor do Sol. Ela é uma força que faz tanto a pedra cair quanto a Lua orbitar à Terra ou os planetas orbitarem o Sol, para Newton, a gravidade era uma força de ação imediata, independente da distância entre os corpos.

Se um dia o sol desaparecesse por completo os planetas do Sistema Solar sairiam instantaneamente de suas órbitas, já que não haveria mais a força de gravidade do Sol atraindo-os. Mas Einstein encontrou um problema: segundo seus cálculos, a luz era a coisa mais rápida

do Universo. Nenhum corpo com massa alcançava uma velocidade superior à da luz. Nem a gravidade.

Entre 1905 e 1915, Einstein criou a teoria da relatividade geral. Ele imaginou as três dimensões do espaço e a dimensão do tempo juntas, como uma espécie de tecido que nos rodeia, sendo ele deformado pela presença dos corpos celestes massivos, como os planetas e estrelas. Essas deformações criam o que nós sentimos como força de gravidade. Então a Terra e os outros planetas permanecem em órbita não porque o Sol simplesmente os atrai, como pensava Newton.

Segundo Albert Einstein, isso ocorre porque o Sol é uma estrela massiva que os outros corpos seguem a curvatura que ela gera no tecido do espaço-tempo. Com sua teoria possibilitou explicar desde o nascimento do Universo até a órbita dos planetas e os buracos negros.

A Teoria da Relatividade Geral (TRG) surge para sobrepor a Teoria da Gravitação Universal, visto que essa segunda não conseguia explicar alguns resultados e questionamentos que começavam a surgir com a chegada do século XX.

De acordo com CHIBENI (2013), na Teoria da Gravitação de Newton, a gravidade é uma força que poderia causar este efeito. O movimento da Lua ao redor da Terra, dos planetas ao redor do Sol, uma vez que são movimentos curvilíneos e acelerados. No entanto, iremos perceber que a razão pela qual as duas partículas se aceleram uma para a outra e depois se encontram não será resultado de uma força e sim de uma curvatura do espaço.

No momento precisamos apenas imaginar como se o universo fosse um tecido elástico bem esticado (de forma que se faça uma superfície plana, uma espécie de trampolim). Sobre ele coloca-se uma bola de boliche; o peso da bola deformará a superfície em torno dela formando uma cavidade. Uma bola de gude colocada próxima à deformação criada pela bola de boliche cairia em direção a ela.

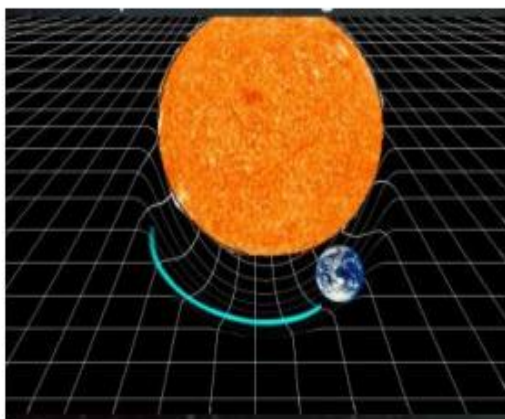


Figura 7. Esquema representativo da interação partícula de prova com o espaço tempo curvo. Fonte: Falciano 2013

A Teoria da Relatividade Geral diz que a gravidade não é uma simples força atrativa entre corpos que possuem massa, mas que ela é uma consequência direta da curvatura do espaço-tempo causada pela presença de massa ou energia.

Essa nova ideia a respeito da gravidade pode ser explicada da seguinte maneira: quanto maior a massa de um corpo, mais ele curvará o espaço-tempo e quanto maior essa distorção, maior será o desvio das trajetórias de corpos com massas menores que estiverem ao seu redor. Podemos dizer que enquanto a matéria diz ao espaço como se curvar, o espaço reage de volta e diz à matéria como se mover (MAIA, 2009).

2.4- O Ensino de astronomia

Diversas pesquisas no ensino de Astronomia foram realizadas nas escolas brasileiras do ensino fundamental e médio na disciplina de ciências em destaque os estudos realizados por Caniato (1987), Leite (2002), Neves & Pedrochi (2005), Langhi & Nardi (2005), e Oliveira (2007).

Essas pesquisas comprovam as diversas dificuldades enfrentadas pelos professores no momento de trabalhar os conteúdos de astronomia, isso pela falta de uma formação sólida acadêmica, carência de fontes seguras sobre Astronomia, as distorções presentes em livros didáticos e a falta de cursos ou especializações sobre o tema são obstáculos encontrados no contexto de ensino e aprendizagem desse conteúdo o que torna um desafio para os professores. Para Soler e Leite (2012),

A astronomia tem a capacidade de despertar sentimentos em todo tipo de pessoa, desde crianças, a jovens e adultos, tanto no Brasil como em outros países. As afirmações vão muito além do despertar de sentimentos, encantamentos e curiosidades sobre o cosmos. Alguns sugerem o potencial da astronomia na ampliação da visão de mundo. Há também aqueles que remontam a história da humanidade para enaltecer o conhecimento da astronomia e outros introduzem o potencial interdisciplinar de temas de astronomia (p.2)

No Brasil, os espaços não formais de ensino têm contribuído há décadas com a formação integral do cidadão, inclusive com a abordagem da Astronomia. Para se ter uma ideia, existem 73 planetários cadastrados junto à Associação Brasileira de Planetários, sejam fixos ou itinerantes, segundo o site da associação. Soma-se a isso os diversos centros e museus de Ciências que possuem alguma seção destinada à Astronomia, além de grupos de estudos sobre o

tema que são comuns dentre acadêmicos e entusiastas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e suas orientações complementares sugerem, desde a década de 1990, que alguns assuntos sobre Astronomia sejam ensinados tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. No Ensino Fundamental os PCNs delegam os conteúdos principalmente às disciplinas de Ciências e de Geografia, enquanto no Ensino Médio os tópicos ficam sob a responsabilidade da Física. Sendo assim, com estes novos rumos dos métodos de ensino, o professor precisa de novas ferramentas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem.

Estes pensadores utilizavam modelos científicos, elaborados a partir de extensas observações, que buscavam representar e explicar os fenômenos naturais (CANALLE, 2009).

O interesse sobre a ordenação do Sistema Solar proporcionou muitos anos de observações, debates e estudos. Ao longo da história surgiram duas teorias que foram mais aceitas em relação a sua organização: o Geocentrismo e o Heliocentrismo.

Os gregos que, viveram séculos antes de Cristo, acreditavam que a Lua girava em torno da Terra porque a Terra seria o centro do Universo (ALVERENGA, et al., 2008. p. 222). Esta teoria ficou conhecida como Geocentrismo, o qual foi referência da disposição do Sistema Solar ao longo de muitos séculos.

Os estudos astronômicos seguem, porém o polonês Nicolau Copérnico, não só o usou colocar o Sol no centro do sistema planetário, como também mostrou capacidade intelectual suficiente para que sua proposta prevalecesse (NOGUEIRA, 2009). A representação de Copérnico ficou conhecida como o Heliocentrismo, sendo aperfeiçoada pelos astrônomos Johannes Kepler e Galileu Galilei.

O Sistema Solar é composto por uma estrela, o Sol, por oito planetas com seus satélites, anéis, por asteroides e cometas. Segundo Alvarenga (2008, p.213) o Sistema Solar está localizado na galáxia conhecida pelo nome de Via Láctea, que por sua vez é um amplo conjunto de estrelas, incluindo uma grande variedade de gases e poeiras cósmicas, do qual o nosso Planeta é um dos astros integrantes.

Em 24 de agosto de 2006 a União Astronômica Internacional (IAU) definiu o que é um planeta. Para eles um planeta é um corpo que está em órbita ao redor de uma estrela, possui massa suficiente para que sua própria gravidade evite coesões dos materiais que a constituem, de forma que assumam uma forma com equilíbrio hidrostático (arredondada).

Os planetas que compõem o Sistema Solar são divididos em dois grupos. Os planetas interiores, ou rochosos, encontram-se mais próximos do Sol e são constituídos principalmente por matéria sólida. São eles: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Já os planetas exteriores, ou

gasosos, são os mais afastados e possuem muito mais matéria gasosa do que sólida, estes são: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno (GEWANDSZNAJDER, 2009, p. 206).

A maioria dos planetas possui satélites, que são objetos que giram ao redor dos planetas. Apenas Mercúrio e Vênus não possuem satélites (TRIVELLATO et al., 2009, p. 232). Um satélite importante é a Lua que é considerada como o satélite natural da Terra. A Lua gira ao redor do planeta Terra devido à força gravitacional. (ALVERENGA, 2008, p. 223).

No Sistema Solar também tem-se os asteroides, que são corpos rochosos que orbitam em torno de planetas. A maioria se localiza entre as órbitas de Marte e Júpiter, formando o chamado cinturão de asteroides. Ainda há os cometas que estão associados aos resíduos dos primórdios do Sistema Solar (menor corpo do Sistema Solar) (HORVATH, 2008, p.78). Uma nova classe de objetos chamados Planetas Anões foi criada, sendo Ceres, Plutão e Eris os primeiros membros desta nova categoria, constituindo o novo Sistema Solar.

CAPÍTULO 3. TEORIA DE APRENDIZAGEM

Conhecer as teorias da aprendizagem contribui para modificar o olhar sobre o processo educativo. À medida que o processo de escolarização vai atingindo um contingente cada vez maior de pessoas e institucionalizando-se, a presença da tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem torna-se cada vez mais marcante.

A tecnologia educacional desenvolve-se como campo de estudo e disciplina acadêmica, principalmente a partir da década de 40 do século XX, nos Estados Unidos. Uma das primeiras experiências realizadas nessa área é a utilização de instrumentos audiovisuais em cursos para formação de especialistas militares durante a Segunda Grande Guerra. Seu campo de estudos vai organizar-se a partir de experiências ligadas a instituições de ensino superior (Pons, 1998).

3.1- Teoria de Skinner suas contribuições para a educação

Burrhus Frederic Skinner nasceu em 20 de março de 1904, em Susquehanna na Pensilvânia. Após realizar algumas leituras sobre John B. Watson e Ivan Pavlov, desenvolveu interesse científico relacionado aos estudos destes pesquisadores. Ele se consagrou o maior expoente da Análise do comportamento, conduziu diversos trabalhos de grande relevância em psicologia experimental que foram aplicados em escolas e consultórios.

Os estudos realizados por Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) sobre o

condicionamento operante e aplicados ao ensino programado dinamizam a área da tecnologia educacional. Com a publicação do artigo “A ciência da aprendizagem e a arte do ensino”, em 1954, o autor expressa uma série de propostas que julga ser aplicáveis a situações de aprendizagem. Sua fundamentação é o condutismo, o estudo da conduta, proposto por John Watson (1878-1958), em 1913, por meio da publicação do seu conhecido “manifesto behaviorista”. Nesse artigo, Watson (1913), em consonância com as teorias de Ivan Pavlov (1849-1936), adota o reflexo como a unidade básica que explica toda conduta e diz que a soma dos reflexos condicionados simples conforma a conduta complexa humana, exaltando o poder do condicionamento e afirmando, enfaticamente, que toda conduta é aprendida. Nesse sentido, confirma o “reflexo condicionado como uma metodologia objetiva que poderia ser usada para investigar problemas sensoriais, os quais eram anteriormente considerados acessíveis apenas através da introspecção” (1913, p. 160). No mesmo ano da publicação da sua proposta, 1954, Skinner chama a atenção da comunidade educacional para a instrução programada. Propõe um sistema de programação que consiste em centenas de pequenas estruturas, cada uma contendo cerca de duas frases com uma palavra-chave ou palavras omitidas. O estudante lia a estrutura e “construía” ou escrevia o que acreditava ser a resposta correta.

O programa skinneriano obrigava o estudante a escrever sua resposta, pois um simples reconhecimento não era bastante. O ato físico de escrever era considerado básico para o processo de aprendizagem. Cada estrutura seguinte dava ao estudante a resposta correta e uma dose adicional de informações à qual ele recorria, novamente, para construir uma resposta (Thompson, 1973). A tecnologia educacional que foi sendo desenvolvida a partir do behaviorismo estava alicerçada, basicamente, no seguinte conjunto de procedimentos:

- 1) Identificar os reforçadores potenciais disponíveis e eficazes para o aprendiz em questão.
- 2) Identificar e descrever objetivamente o comportamento desejado.
- 3) Descrever o comportamento inicial, ou de entrada, do aprendiz.
- 4) A partir do comportamento de entrada, definir uma série de comportamentos capazes de conduzir ao comportamento final desejado, numa sucessão em que cada comportamento represente uma pequena modificação do precedente.
- 5) Passar os estudantes pela seqüência de comportamentos, fazendo uso de demonstrações e instruções, conjugadas a reforços positivos das variações de comportamento produzidas na direção desejada.
- 6) Por meio da prática, reforçada, assegurar que cada comportamento seja bem aprendido antes de avançar para o passo seguinte (cf. Case e Bereiter, 1984, p. 6).

O autor, representante do Behaviorismo radical, em 1965 apontou o método de ensino utilizado pelos professores como sendo a variável mais relevante para o foco de qualquer reforma educacional. Ao elaborar uma proposta pensando na educação e na forma como a análise do comportamento poderia contribuir, ele centrou-se no que considerava ser mais importante: o método.

Para Skinner (2003) o ensinar significava “[...] o arranjo das contingências de reforçamento sob as quais o aluno aprende” (p. 64). Acreditava que o comportamento do aluno poderia ser mudado na direção desejada com auxílio de reforçador positivo adequado, utilizado no momento certo e de acordo com determinada situação. Desse modo, para o autor, se preocupar com o método de ensino significava focar no arranjo das contingências de reforçamento, o que quer dizer, focar no planejamento adequado do material de ensino.

A aprendizagem por meio do condicionamento operante, para Skinner, baseia-se na noção de que são as consequências do comportamento que determinam a probabilidade de o comportamento ocorrer de novo e que, para que isso ocorra, vai depender do reforçador adequado e utilizado no momento certo para aquela determinada situação. Ele define reforçador como um evento que se segue a uma resposta e altera a probabilidade de que determinada resposta ocorra novamente (LENFRAÇOIS, 2008).

Para Skinner, citado por Moreira (1999), a organização da programação do ensino se orienta pela definição da sequência do material educativo, pelos objetivos a serem almejados e pelo planejamento da avaliação do programa. A programação compreende, ainda, alguns elementos considerados básicos, levando em conta conteúdos e objetivos específicos, aos quais o professor deverá estar atento.

O autor também aponta (apud MOREIRA, 1999) como método eficaz em sala de aula as 'máquinas de ensinar', na qual é programada de modo a permitir a apresentação gradual do conteúdo de forma a fazer a modelagem, como também pode resolver o problema de tornar o reforço contingente ao comportamento, apresentando-o imediatamente após este. Skinner afirma que é possível ensinar um aluno a estudar, e que estudar por si mesmo é um comportamento e, portanto, também deve ser aprendido.

No ambiente escolar o objetivo maior é a aprendizagem, cuja o discente tenha motivação para descobrir o verdadeiro sentido da vivência escolar e ao estimular o aluno, o docente desafia-o sempre.

CAPÍTULO 4. METODOLOGIA

A abordagem metodológica teve caráter qualitativo e quantitativo. O produto educacional inicialmente consistia em um jogo de tabuleiro sobre o Sistema Solar, em virtude da situação Pandêmica que estamos passando devido a COVID-19, reestruturei meu produto e desenvolvi um livreto sobre o Sistema Solar, voltada para os docentes de Física trabalharem com seus alunos do ensino médio e fundamental II. Esse material, possibilitando os estudantes conhecimentos essenciais e importantes dentro da educação básica e estratégias de como abordar esse conteúdo por meio de sugestões de filmes, experimentos, jogos entre outros materiais de apoio para o professor.

A metodologia empregada para o desenvolvimento do produto consistiu em várias leituras de artigos, trabalhos, livros, dentro dos conteúdos escolhi o Sistema Solar, considerando que seu conhecimento é algo complexo e está presente na rede básica no eixo temático “Terra e Universo” e nos conteúdos de Física se encontra presente dentro da Força gravitacional, Leis de Kepler e Teoria da relatividade Geral.

Após a construção do livreto e em virtude da pandemia do Covid-19, a cidade de Manaus se encontrava em quarentena e devido a inviabilidade de aplicação em sala de aula, o projeto não foi aplicado na escola, devido as aulas estarem suspensas durante esse período, por isso foi proposto e enviado para os professores de Física analisarem o livreto, entrei em contato com 20 professores que possuem mestrado e doutorado e atuam na rede de ensino, convidando-os para ler e avaliar meu produto educacional, enviei via email um convite, um termo de consentimento livre e esclarecido e um formulário que construí no google forms que se encontra no apêndice D com 25 questões e sugestões em relação ao meu material descrito. Dentre eles 13 aceitaram o convite e o termo, realizaram a leitura e responderam o questionário de acordo com o término da leitura, dar-se início a coleta de dados e aplicação, pela aplicação ter ocorrido de forma online, possibilitou obter a análise de profissionais de outros Estados.

CAPÍTULO 5 – PRODUTO EDUCACIONAL E APLICAÇÃO

O produto educacional presente na apêndice, consiste em um livreto de caráter científico contextualizando sobre o Sistema solar, foi desenvolvido para ser utilizado com alunos do ensino fundamental e médio, os conteúdos são abordados de forma a auxiliar os docentes, além de contemplar sugestões de materiais de apoio como jogos, filmes, quiz para se trabalhar com os discentes em sala de aula. Esse Produto Educacional foi aplicado via online com os professores de Física da educação básica e ensino superior, os mesmos leram o livreto, responderam um questionário de vinte e cinco questões e avaliaram sua possibilidade de ser trabalhado no ambiente escolar.

O ensino de Astronomia do Sistema Solar e sua perspectiva interdisciplinar envolvendo conhecimentos de Química, Física, Matemática e Biologia motiva e estimula o interesse por ciências em qualquer nível de ensino. O Sistema Solar é um conjunto de planetas, asteroides e cometas que giram ao redor do Sol. Cada um se mantém em sua respectiva órbita em virtude da intensa força gravitacional exercida pelo astro, que possui massa muito maior que a de qualquer outro planeta.

Os corpos mais importantes do Sistema Solar são os oito planetas que giram ao redor do Sol, descrevendo órbitas elípticas, isto é, órbitas semelhantes a circunferências ligeiramente excêntricas. O Sol não está exatamente no centro dessas órbitas, razão pela qual os planetas podem encontrar-se, às vezes, mais próximos ou mais distantes do astro. Segundo Mourão (2000, p.134) nosso Sistema Solar é constituído do Sol (uma estrela) e o conjunto de corpos celestes que giram ao seu redor: 8 planetas, os 166 satélites naturais conhecidos (geralmente chamados de “Luas”), os 5 planetas anões e milhões de pequenos corpos (asteroides, objetos gelados, cometas, meteoroides, poeira interplanetária, etc.).

Os planetas são classificados em dois grupos: Os terrestres ou telúricos que em comparação com os outros planetas são pequenos e de grande densidade. São eles, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte; também conhecidos como planetas interiores. Além destes, temos os gigantes ou jupiterianos, que apresentam grande diâmetro, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, também conhecidos como planetas exteriores. Entre os planetas interiores e os exteriores estão as órbitas dos Asteroides (MOURÃO, 1984, p. 33).

É importante ressaltar que todos os professores participantes da pesquisa são mestres e doutores que atuam, na rede estadual ou privada de ensino do Amazonas capital e interiores, Universidades e Institutos, além de outros Estados como São Paulo, Minas Gerais, Pará e Ceará.

A pesquisa realizada foi de cunho qualitativo a partir da observação que eles realizaram na

avaliação do produto. O contexto para realização da aplicação ocorreu em virtude do conteúdo do livreto, do teórico de aprendizagem e de sua utilização em sala de aula.

CAPÍTULO 6 – RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados os resultados da aplicação dos questionários e do material analisado.

O material analisado consiste em um livreto didático “Astronomia do Sistema Solar” que foi elaborado como ferramenta para o ensino de Astronomia do Sistema Solar a ser trabalhado no ensino de Física e ciência na rede de ensino.

As informações são referentes às respostas fornecidas por educadores da rede de ensino. Ao todo participou treze docentes de Estados e Municípios e Instituições de ensino distintas. A seguir, são apresentados os dados obtidos a partir das respostas ao questionário:

Questão 3 do questionário : Cidade/ Estado

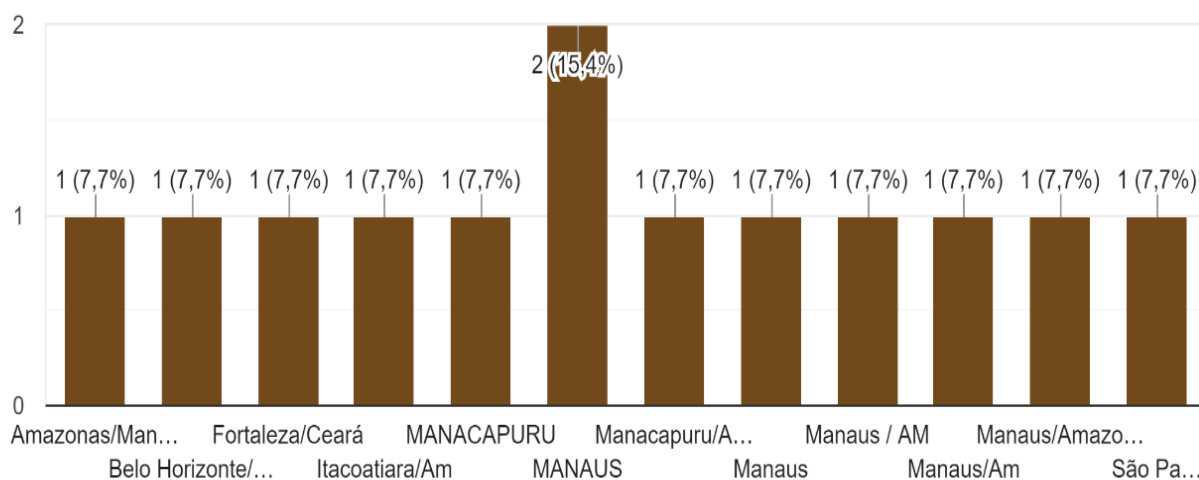


Gráfico 1. Cidades e Estados de aplicação do produto educacional

De acordo com o gráfico 1 podemos observar que no Estado do Amazonas participou da pesquisa professores da capital e interior, mediante o processo da aplicação ser online, possibilitou ser avaliado por docentes de Estados como São Paulo, Minas Gerais e Ceará. Obter uma análise de professores não só do Amazonas, mas como de outros Estados contribuiu para verificar diferentes pontos de vistas de regiões diferentes.

Questão 4 do questionário: Qual é o seu sexo?

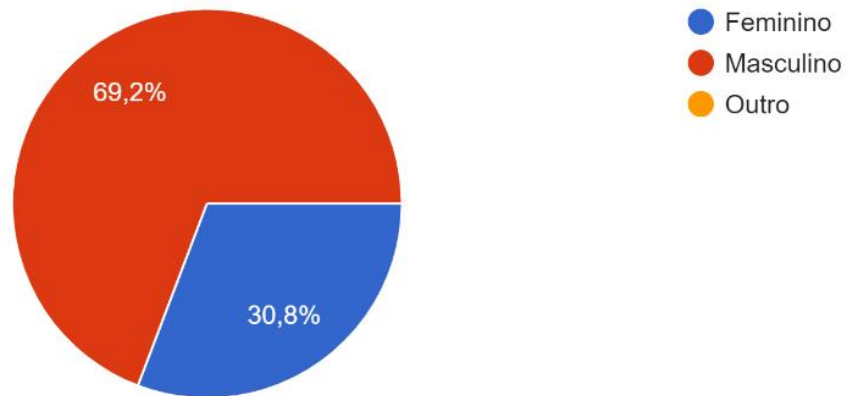


Gráfico 2. Representa o sexo dos professores que responderam o questionário.

A resposta do gráfico 2 retrata a orientação sexual dos professores que responderam o questionário, sendo 69,5 % sexo masculino e 30,8 % sexo feminino, ou seja nove professores do sexo masculino e quatro do sexo feminino, sendo portanto a maioria dos docentes do sexo masculino.

Questão 5 do questionário- Qual é a sua idade?

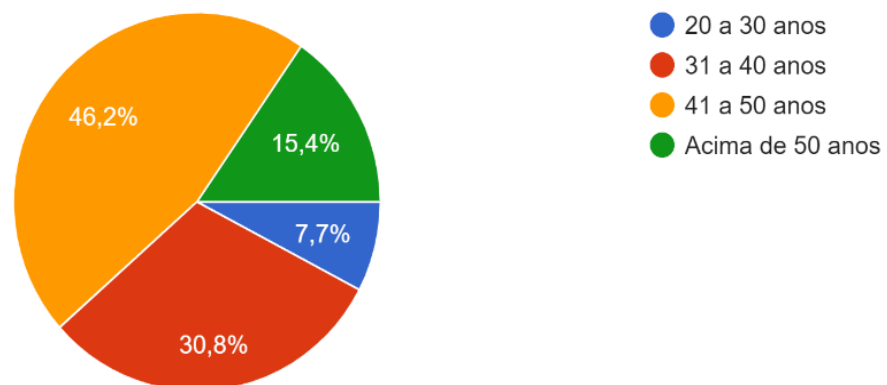


Gráfico 3. Representa a idade dos professores que participaram da pesquisa

Gráfico 3 corresponde a quinta questão do questionário, 7,7 % possui acima de 20 anos, 30,8% entre 31 a 40 anos, 46,2% entre 41 a 50 anos e 15,4 % acima de 50 anos.

Questão 6 do questionário- Qual o seu grau de formação?

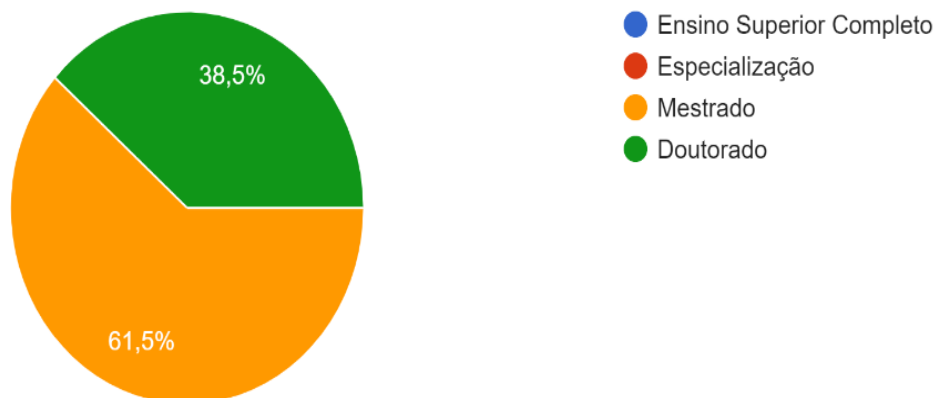


Gráfico 4. Representa o grau de formação dos professores

O gráfico 4 representa o nível de titulação dos respondentes do questionário. Como se pode notar, 61,5% dos participantes têm mestrado, enquanto 38,5% dizem ter doutorado. Vale ressaltar que os professores que analisaram foram a partir da titulação de mestrado.

Questão 8 do questionário- Nível de ensino em que atua?

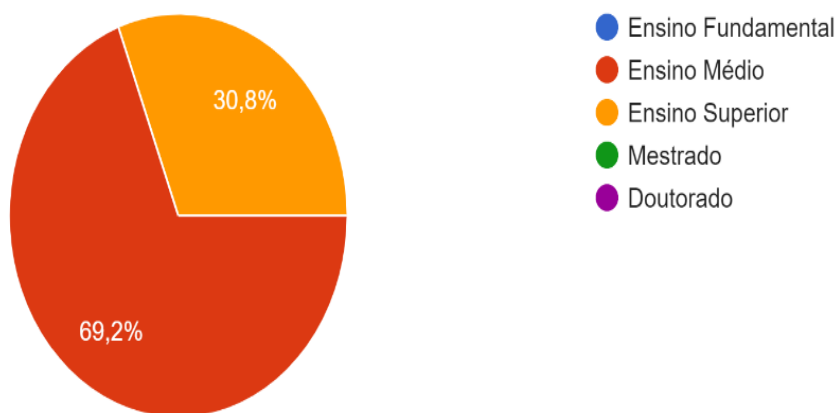


Gráfico 5. Representa o nível de ensino que os professores atuam

O gráfico 5 mostra o nível de ensino dos professores de Física que responderam o questionário, sendo 69,2 % ministram aula no ensino médio e 30,8 % no ensino Superior. O produto educacional analisado possui como público os alunos do ensino médio, podendo ser utilizado também no ensino fundamental II.

Questão 9 do questionário- Há quanto tempo você trabalha como professor?

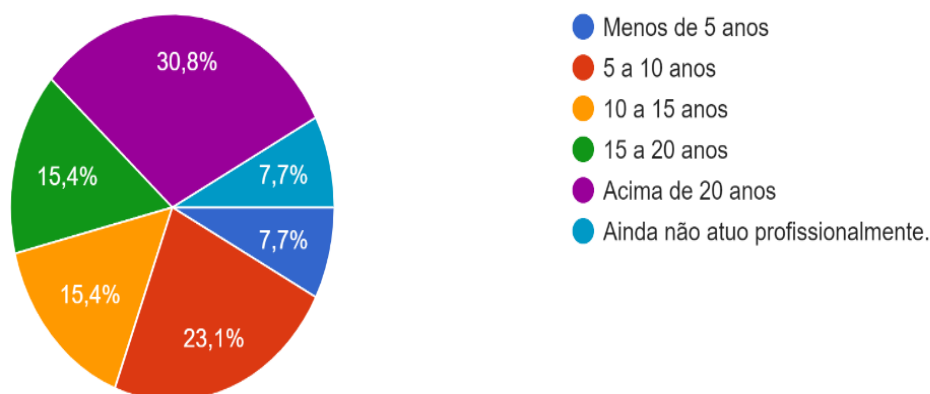


Gráfico 6. Representa o tempo de serviço dos entrevistados

O gráfico 6 observa-se os percentuais do tempo de trabalho dos entrevistados, 7,7% possuem menos de 5 anos na rede ensino, 23,1% trabalham entre 5 a 10 anos, 15,4% entre 10 a 15 anos, 15,4% entre 15 a 20 anos, 30,8% acima de vinte anos na docência, sendo que 7,7% no momento não estão atuando profissionalmente.

Questão 10 do questionário- A Forma como o livreto foi elaborado está bem estruturada?

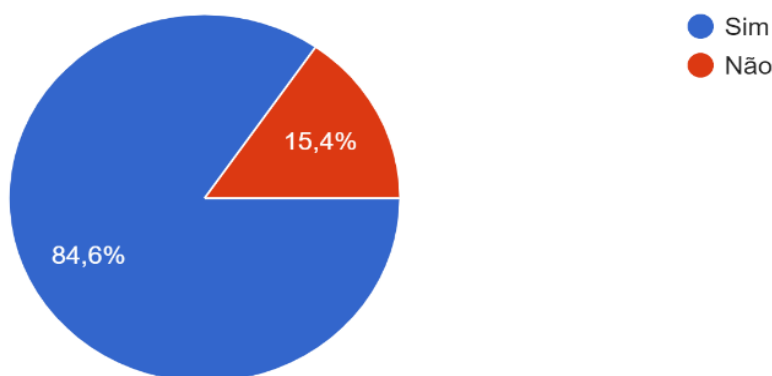


Gráfico 7. Respostas da questão 10 do questionário

O gráfico 7 representa a questão dez do questionário, que consiste se a forma elaborada do livretos foi bem estruturada, 84,6 % responderam que sim e 15,4% que não. Observa-se 11 dos avaliadores gostaram como foi abordado os conteúdos no produto educacional, que se encontra no apêndice e apenas dois avaliadores discordam. Vale ressaltar que para essa questão solicitei sugestões de melhorais, sendo que obtive resposta de sete professores conforme abaixo:

O Professor A: *Divulgar amplamente!*

O professor E : *Pode ser utilizado usando imagem em 3D.*

O professor F: *Podia transformar em E-book*

O Professor G : *sugeriu A versão preliminar analisada traz boas ideias para introduzir os conceitos sobre astronomia aos estudantes, mas para a versão final sugiro repensar a parte gráfica, dentro da proposta que vc apresenta necessariamente a aprendizagem se alicerça em uma base lúdica, e isso precisa estar refletido nas construção gráfica de cada página. Informar é parte importante da sua proposta, mas acredito que o maior desafio está no modo como essa informação será transmitida. O exercício aqui seria entender como a atenção desses estudantes pode ser capturada, mantendo o interesse durante todo o percurso dessa jornada. O uso das ferramentas que você sugere é ótimo, acredito que reorganizar o conteúdo e apresentar as informações sobre o sistema solar exclusivamente através dessas ferramentas, traduzindo os textos para a linguagem comum a cada uma delas é uma direção a ser avaliada.*

O professor H: *Divisões do tópicos com atenção especial para o Layout: Grupo de planetas, grupo de Ensino. Esses tópicos estão muito juntos no layout, poderia dá um destaque chamando atenção de onde começa e termina cada um.*

O professor J: *É necessário fazer uma revisão na formatação (parágrafos, espaços, acentuação, etc), no uso das unidades de medida (separadamente dos valores) e no texto, para correção de alguns pequenos erros (palavras e nomes escritos erroneamente).*

O professor M: *Reeditar a "apresentação" do trabalho. Como este tipo de material não contém uma introdução com problema científico e objetivos, a "apresentação" deve dá uma maior noção do trabalho, talvez resumir a intensão educativa de cada parte do trabalho, teoria, jogos, experimentos, etc.*

Análise as sugestões e percebo que são pertinentes e essencias no desenvolvimento do meu trabalho, concordo o professor H, de fato faltou organizar melhor as divisões de tópicos, assim como a sugestões dos demais professores.

Questão 11 do questionário- Os alunos conseguem captar, adequadamente, o conteúdo a ser trabalhado, por meio desse produto educacional ?

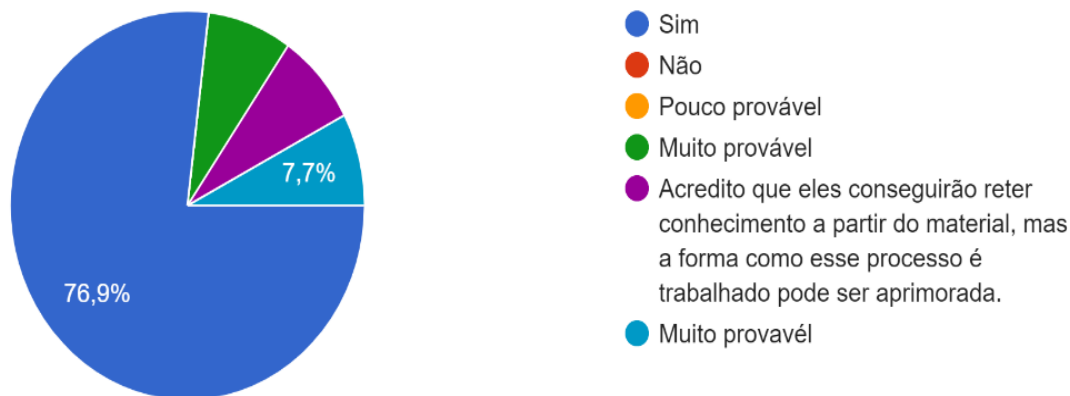


Gráfico 8. Respostas da questão 11 do questionário

O gráfico 8 retrata a aprendizagem do aluno, 76,9% dos professores concordam que os alunos conseguiram adequadamente, compreender o conteúdo trabalhado no livreto, 7,7% muito provável, 7,7% acredita que eles conseguirão reter conhecimento a partir do material, mas a forma como esse processo é trabalhado pode ser aprimorada e 7,7% consideram pouco provável.

Questão 12 do questionário- De modo geral, como voce avalia a qualidade do material produzido?

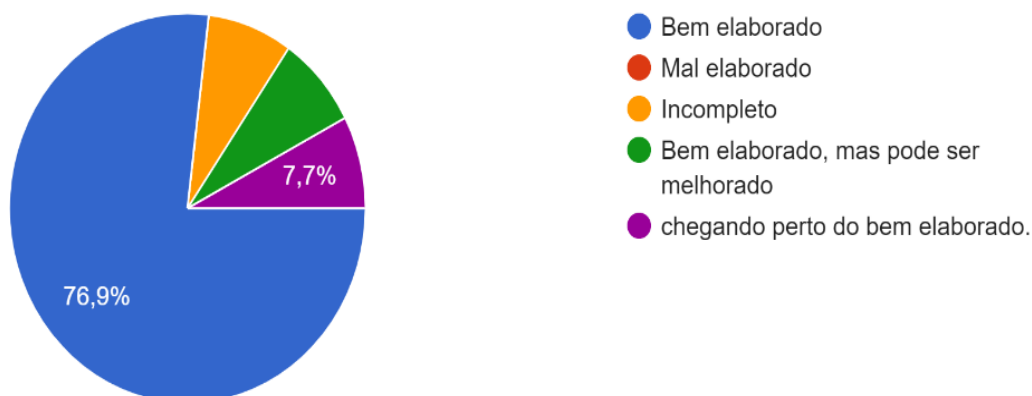


Gráfico 9. Respostas da questão 12 do questionário

O gráfico 9 mostra a avaliação dos professores em relação a qualidade do material produzido, 76,9 % consideram bem elaborado, 7,7% bem elaborado, mas pode ser melhorado, 7,7 % incompleto e 7,7 % chegando perto do bem elaborado.

Questão 13 do questionário-Professor, qual o seu grau de satisfação com esse material?

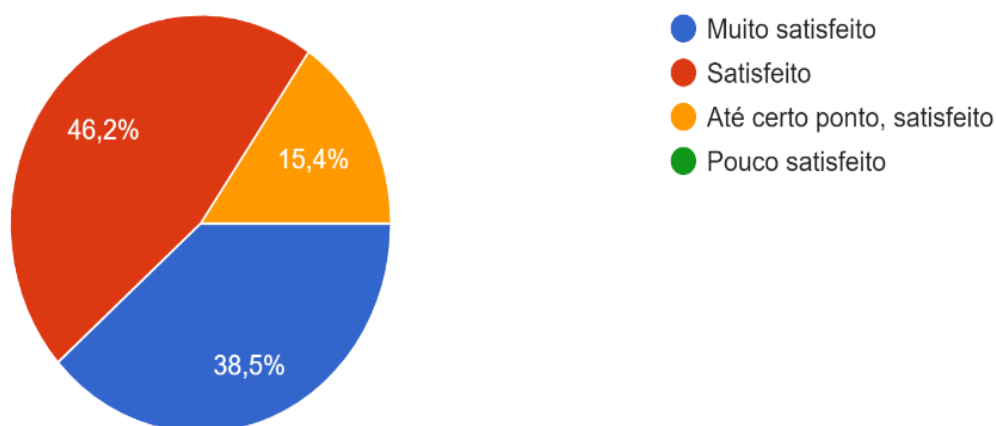


Gráfico 10. Respostas da questão 13 do questionário

O gráfico 10 mostra o grau de satisfação do produto educacional, 46,2% considera satisfeito, 38,5% muito satisfeito e 15,4% até certo ponto satisfeito. Para essa pergunta do questionário realizei uma subpergunta que são as sugestões de melhorias, as respostas que obtive foi de cinco sugestões:

Professor E: *Quanto mais interativo melhores os resultados.*

Professor G: *Sugiro que deva haver uma separação entre o conteúdo que serão apresentados aos alunos e o conteúdo direcionado aos docentes, a abordagem precisa ser diferenciada. No caso do material para o professor notei a falta de questões norteadoras que direcionem a prática docentes.*

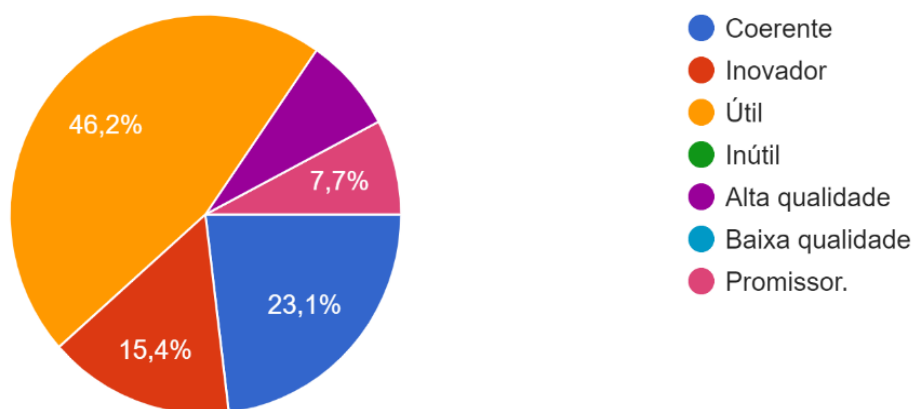
Professor H: *O material foi elaborado visando "auxiliar professores de física, ciências e geografia ao abordar o Sistema Solar no ensino fundamental e médio." Acredito que se tivesse escolhido um público-alvo conseguiria usar uma linguagem e uma apresentação mais direcionada. Como não é possível mudar isso, acredito que ajudaria muito fazer um upgrade no layout ao longo da apresentação do conteúdo.*

O Canva é excelente para fazer isso, oferecendo diversos elementos. O conteúdo é muito importante mas a forma como apresentamos também influencia no interesse e aprendizado.

Professor J: Deve-se ter um pouco mais de cuidado com a sequência lógica de ideias que, em alguns momentos, parece um pouco confusa. Contudo, com uma revisão cuidadosa, por parte das autoras, é um problema facilmente corrigível.

Professor M : Deixar disponível os jogos criados no aplicativo kahoot

Questão 14 do questionário- Qual das seguintes palavras voce usaria para descrever o produto?



tas da questão 14 do questionário

O gráfico 11 mostra a palavra-chave em relação ao livreto designada pelos respondentes, 46,2% consideraram o produto útil, 23,1% coerente, 15,4% inovador, 7,7% promissor e 7,7% de alta qualidade. Observo que o produto cumprir a perspectiva do professor mediante as respostas obtidas, sendo que de acordo com as sugestões realizei melhorias tornando-o mais acessível possível e estruturando em uma sequência os conteúdos e as atividades.

Questão 15 do questionário- O livreto produzido atende as suas necessidades do professor ?

O gráfico 12 retrata uma pergunta muito interessante e essencial que consiste no objetivo do produto, 61,5% dizem que o livro atende muito bem a necessidade do professor de física, 23,1% consideram que ele atende extremamente bem, 7,7% que este material colabora para a atuação docente e pode atuar como uma ferramenta promissora e apenas 7,7 % que ele não atendi muito bem. Ou seja, de forma geral a 84,6 % consideram que atende a necessidade do professor.

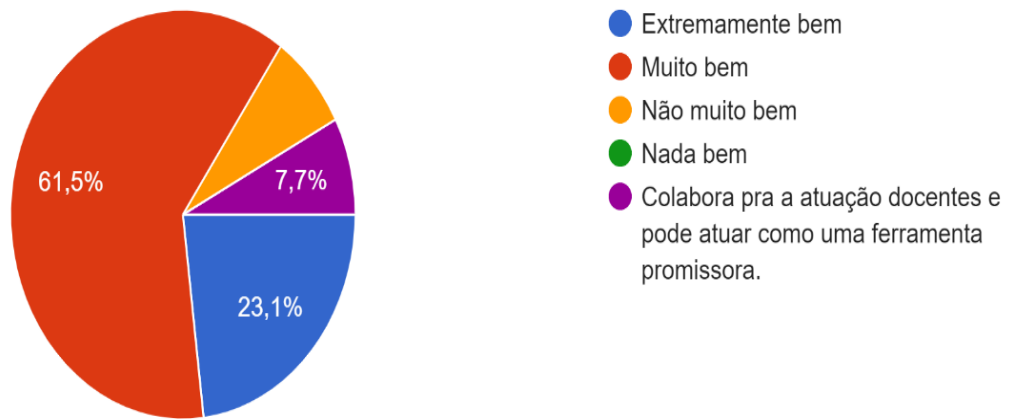


Gráfico 12. Respostas da questão 15 do questionário

Questão 16 do questionário- Qual a possibilidade, em uma escala de 0 a 10, de voce indicar esse material para as escolas?

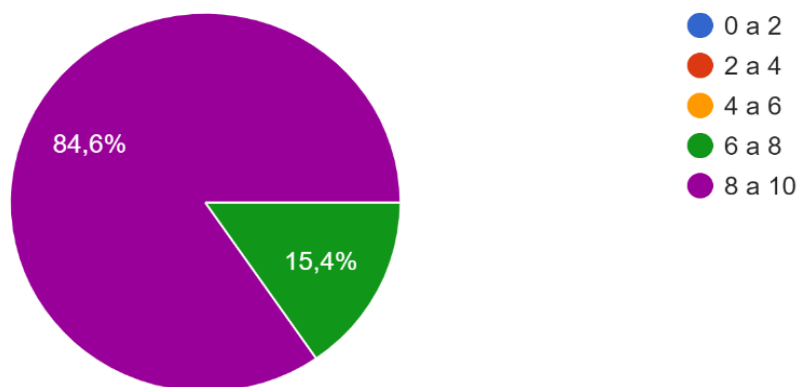


Gráfico 13. Respostas da questão 16 do questionário

Gráfico 12 consiste na possibilidade de indicar esse material para as escolas, 84,6 % avaliou entre 8 % a 10 % e 15,4 % entre 6 a 8, sendo assim esse material pode com certeza sem trabalhado na rede de ensino pelos professores da área.

O questionário do google forms possui um total de 25 questões, na questão 17 foi perguntado se os conteúdos abordados foram bem definidos. Obtive treze respostas conforme abaixo:

Questão 17- Os conteúdos abordados foram bem definidos?

Em relação a questão acima os treze docentes deram sua opinião em relação a abordagem dos conteúdos no PE. Analisando as repostas, mais de 75% consideram que os conteúdos abordados foram bem definidos.

Professor A: *Sim*

Professor B: *Eu diria que ainda há potencial a ser explorado.*

O professor C: *Estão no nível dos discentes.*

O Professor D: *Os conteúdos estão expostos de forma clara e bem definida*

Professor E: *Em geral, sim. A parte conceitual e os jogos parecem ser adequados para o Ensino Fundamental, enquanto os experimentos podem ser utilizados para o Ensino Médio*

Professor F: *sim*

Professor G: *Quando define a diferença entre planetas e planetas anões ficou um pouco confuso; outra questão, na página 20 quando diz que foram encontrados 100 planetas fora do sistema solar (estás tratando de exoplanetas?), dá entender que esta informação está bastante ultrapassada.*

Professor H: *SIM*

Professor I : *Sim, principalmente por ser um assunto que desperta muito interesse dos alunos.*

Professor J: *SIM*

Professor k : *Sim*

Professor L : *Sim*

Questão 18 do questionário-Na sua opinião qual conteúdo poderia ser mais explorado dentro do livreto?

Professor A: *Dentro do sistema solar, tudo foi bem explorado.*

Professor B: *Gravitação*

Professor C: *NAO. ACREDITO QUE O QUE FOI EXPOSTO ESTÁ COERENTE COM A PROPOSTA*

Professor D: *Fases da lua*

Professor E: *Algumas imagens do Hubble.*

Professor F: *A parte da Origem do sistema solar.*

Professor G: *O conteúdo histórico. Fazer com que os estudantes compreendessem o modo como esse conhecimento foi acumulado, visualizar o contexto social e religioso no qual esses estudos estavam inseridos, seria importante para ajudar na retenção das informações, nossa aprendizagem está intimamente relacionada a nossa capacidade de estabelece uma ligação com o conteúdo estudado, a história por trás das descobertas tem esse poder.*

Professor H: *As ferramentas de ensino. Poderia fazer um passo a passo de como usar conversando diretamente com o leitor que no caso é o professor.*

Professor I: *Para enriquecer mais o trabalho seria interessante um capítulo sobre as sondas espaciais que possibilitaram a exploração do sistema solar, tais como a Cassini, Voyager, Cassini-Huygens e outros. E os conteúdos de física.*

Professor J: *Acredito que o conteúdo apresentado está de bom tamanho.*

Professor K: *percebi que todo o material exposto foi proposto de forma bem sucinta no livreto, assim exploraria mais a importância desse assunto no plantio e colheita, será que estão ligados mesmo? Outro aprofundado seria estudo da gravidade.*

Professor L: *Está bem estruturado*

Professor M: *As "concepções alternativas" são informações popularizadas frutos de livros didáticos mal editados, ou até da carência de conhecimento na área por parte dos professores, portanto considero um tema central a ser tratado no tópico "Ensino de Astronomia".*

Mediante as respostas dos entrevistados ficou claro que para alguns o Sistema Solar foi bem explorado, outros sugeriram trabalhar gravitação, as fases da lua, sondas espaciais. Como a Astronomia é uma ciência bem complexa, me limitei ao Sistema Solar, fazendo apenas algumas abordagens de forma superficial sobre cometas, meteoroides, entre outros. Vale ressaltar que todas as respostas são válidas e importantes para o enriquecimento do produto.

A questão 19 refere-se aos pontos positivos e negativos do livreto analisado, observei que esse material possui uma boa estrutura segundo os avaliadores, todos relataram aspectos positivos e apenas poucos aspectos negativos em relação ao produto possuir muito texto, algumas conceitos

físicos foram poucos explorados, de forma geral analiso que produto pode ser aplicado pelos docentes em sala de aula.

Questão 19 do questionário-Quais os pontos positivos e negativos do livreto que você leu?

Professor A: *Está muito bem organizado.*

Professor B: *Bem elaborado. Precisa melhorar na linguagem para se adequar aos jovens*

Professor C: *O PONTO POSITIVO É A CLAREZA DAS INFORMAÇÕES EXPOSTAS. NAO VEJO ASPECTOS NEGATIVOS DIANTE DA PROPOSTA.*

Professor D: *Nenhum*

Professor E: *Ele está dentro do seu escopo.*

Professor F: *Os pontos positivos são as diversas atividades propostas, como os jogos, vídeos e experimentos. E o ponto negativo fica por parte do conteúdo de apoio.*

Professor G: *Revisitar respostas anteriores.*

Professor H: *Positivo: a proposta e a diversidade de recursos. Negativo: muito carregado de texto sem uma apresentação mais dinâmica.*

Professor I: *Pontos positivos: linguagem clara, atividades bem elaboradas. Pontos negativos: os conceitos físicos foram pouco explorados (gravidade, Leis e Newton, Big Bang); faltou explorar numa perspectiva histórica as teorias de geocentrismo e heliocentrismo para que o aluno perceba a evolução do modelo do sistema solar.*

Professor J: *Positivos: apresenta um conteúdo que pode, facilmente, ser utilizado para minicursos sobre astronomia, para diferentes níveis, inclusive, treinamento de professores. Negativos: a apresentação e o texto do material precisam de uma revisão minuciosa e melhorias na formatação.*

Professor K: *Positivo, seria o trabalho proposto, pois de forma simples e bem ajustada traz informações, dados a serem trabalhados em sala de aula de forma bem completa. Já a parte negativa, não vejo, pois o ponto negativo em minha opinião é não propor nada para intervir ou melhorar o ensino de Física, Astronomia no Amazonas.*

Professor L: *A abordagem é de fácil compreensão e a única coisa que eu melhoraria é a qualidade de algumas imagens que ficaram borradas.*

Professor M: *Pontos positivos: aborda de forma direta os vários astros que compõem o sistema solar e como estão dispostos no material; as sugestões de experimentos e jogos é outro*

ponto positivo deste material; os pontos negativos já aponte nas demais questões presente neste questionário.

A questão vinte consiste como esse produto educacional pode contribuir para o ensino de Física. Analisando as repostas abaixo percebo que foi gratificante construir esse material didático, que irá contribuir de forma acessível na educação básica.

Questão 20 do questionário-Como este livro pode contribuir para o ensino de física?

Professor A: *Criando encanto pela Astronomia*

Professor B: *De forma decisiva pois é um excelente material*

Professor C: *AUXILIANDO O PROFESSOR NA ELABORAÇÃO DE SEQUENCIAS DIDATICAS SOBRE O TEMA EXPOSTO.*

Professor D: *Como apoio*

Professor E: *Está é uma parte do ensino de Física que não é trabalhada em sala de aula.*

Professor F: *Contribui abrindo a possibilidade ao professor de ter um bom guia de apoio para introduzir de forma significativa o assunto nas salas de aula.*

Professor G: *Certamente uma abordagem não convencional como a que é proposta aqui pode ampliar o horizonte de possibilidades com a qual os estudantes veem os conteúdos de física, trazendo uma dimensão humana e situando a importância histórica e tecnológica desse área do conhecimento.*

Professor H: *O professor precisa saber utilizá-lo na prática. Sabendo que o conteúdo que ele precisa está no livreto ele poderá explorar e levar para a sala de aula.*

Professor I: *O livro reúne os conceitos básicos de Astronomia numa linguagem de fácil compreensão para os alunos, além de atividades de apoio ao docente. As atividades com materiais de baixo custo estimulam a curiosidade e a participação dos alunos, deixando o ensino da astronomia mais dinâmico e significativo.*

Professor J: *No meu ponto de vista, seria interessante para comparar as características físicas do clima no planeta Terra com as de outros planetas e de grandezas relacionadas à exposição à radiação solar, campo magnético, efeitos gravitacionais, velocidade de rotação etc. Dessa forma, com uma preparação cuidadosa, seria possível introduzir os conceitos e conhecimentos de Astronomia em diversos momentos ao longo do desenvolvimento do conteúdo de Ensino Médio.*

Professor K: *Contribuirá de forma positiva, pois nos livros que trabalhamos este tema em muitos não estão inseridos.*

Professor L: *Inserir de forma simples uma introdução à Astronomia, o que não é muito abordado no ensino de Física. Eles aprendem em Geografia no 6º e 7º ano, em Física vamos direto para as Leis de Kepler e Gravitação universal*

Professor M: *Os jogos aliados aos experimentos podem gerar um engajamento no aluno que pode movê-lo na busca de conhecimento, conseqüentemente da tão sonhada aprendizagem.*

A questão vinte e um abordar as contribuições e sugestões de maneira geral em relação ao livroto .

Questão 21 do questionário-Deixe suas contribuições e sugestões referente ao livroto?

Professor A: *Continue desenvolvendo seu material e o aplique nas escolas.*

Professor B: *Pode abordar outros temas*

Professor C: *NAO TENHO SUGESTOES A RESEITO DO MATERIAL*

Professor D: *Tô satisfeito com o produto*

Professor E: *Quanto mais interativo melhor para a aquisição de conhecimento.*

Professor F: *O jogo de tabuleiro podia ter uma versão online.*

Professor G: *Revisitar as respostas anteriores.*

Professor H: *Reorganizar o layout.*

Professor I: *Como sugestão é importante destacar o público-alvo, que ao meu ver está mais apropriado aos alunos do fundamental, além disso, para que a física esteja mais presente no trabalho seria interessante abordar os conceitos físicos básicos que explicam a dinâmica do sistema solar (Leis de Newton, Lei da Gravitação Universal, Big Bang entre outros), ressaltar que o produto está bom, mas está focado em ensino de ciências e tem pouca física.*

Professor J: *Bem, acredito que, nas respostas apresentadas acima, isso já foi feito.*

Professor K: *A potência emitida pelo sol, está inserida de forma correta?*

Professor L: *O material é muito rico*

Professor M: *Recomendo mais correção ortográfica, de pontuação e concordância no texto; sugiro um subtítulo para dividir a parte em que encerra as informações sobre Netuno e trata de forma geral do sistema solar, antes de iniciar falar dos planetas anões, ou que realoque este trecho do texto.*

Questão 22 do questionário- Dentre as ferramentas sugeridas no livreto, qual, na sua opinião, é a mais relevante?

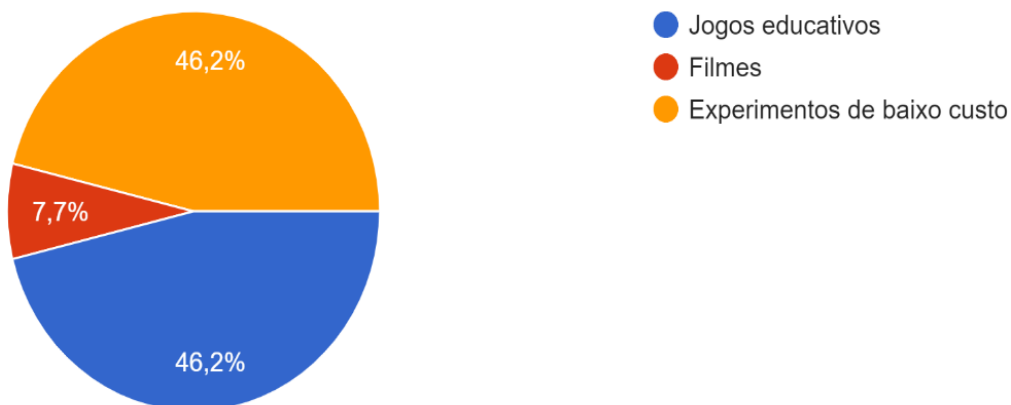


Gráfico 14. Respostas da questão 15 do questionário

O Gráfico 14 representa a análise das ferramentas abordadas no livreto, além dos conteúdos. 46,2 % consideram mais relevante a ferramenta experimento de baixo custo, 46,2% também consideram relevante jogos educativos e apenas 7,7% a utilização de filmes para auxiliar no entendimento do conteúdo.

Questão 23 do questionário- Para construção desse material usei como base o Teórico Skinner. A educação foi uma das preocupações centrais dele, a qual ele se dedicou com seus estudos sobre a aprendizagem e linguagem. Na sua opinião a utilização desse modelo didático é relevante para o ensino de Física?

O Gráfico 15 representa o Teórico utilizado para construção do material que foi Skinner com sua relação 84,6 % dos respondentes afirmam e 15,4 % responderam talvez.

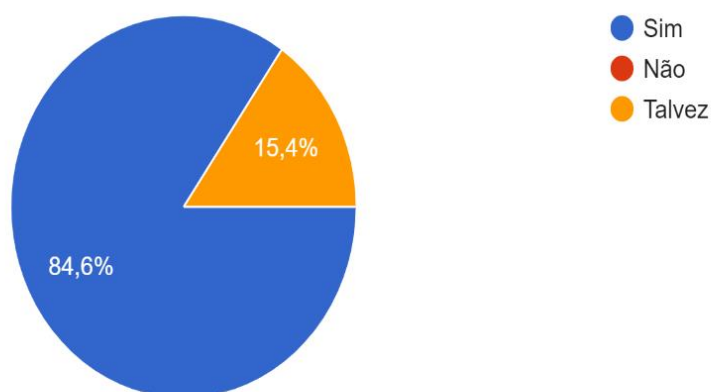


Gráfico 15. Respostas da questão 23 do questionário

A questão abaixo é a penúltima do questionário que retrata sobre a teoria de aprendizagem de Skinner, do qual obtive treze respostas.

Questão 24 do questionário- Para Skinner, o ensino deve ser planejado para levar o aluno a emitir comportamentos progressivamente próximos do objetivo final. Como esse material pode contribuir segundo Skinner no âmbito escolar?

Professor A: *Guiando o estudante em seu processo de aquisição do conhecimento.*

Professor B: *Adequado.*

Professor C: *A PARTIR DE SEQUENCIAS DIDATICAS COM OBJETIVOS BEM DEFINIDOS, ACREDITO SER POSSIVEL ALCANÇAR TAL RESULTADO A PARTIR DO MATERIAL PROPOSTO*

Professor D: *Atividade experimental aproxima o conteúdo com a realidade do aluno*

Professor E: *O Sistema Solar vai sendo apresentado ao aluno de forma gradual, facilitando sua compreensão.*

Professor F: *Na escola, o aluno sendo estimulado de forma diferente, como é a proposta, gera um retorno positivo no comportamento na hora de aprender.*

Professor G: *Acredito que não estou apto a responder essa pergunta.*

Professor H: *O professor sabendo utilizá-lo. Existem muitos livros, mas eles misturam os conteúdos. Esse livreto ajudaria o professor a explorar o conteúdo de forma mais eficaz sabendo que nele tem o conteúdo que ele precisa.*

Professor I: *Skinner como behaviorista baseia-se no estímulo - resposta, assim, os jogos aqui propostos têm a função de estimular os alunos (estímulo), e avançar as etapas seriam a resposta, reforço positivo. De modo geral, as atividades planejadas permitem a aprendizagem através de reforçadores positivos e negativos.*

Professor J: *Os objetivos podem ser alcançados caso haja interesse dos alunos em seguir o caminho necessário para chegar até eles. Dessa forma, imagino que a utilização correta de jogos, vídeos e experimentos podem ser o caminho mais adequado para isso, até mesmo porque o conteúdo é complementar aos currículos do Ensino Básico e não obrigatório.*

Professor K: *sim*

Professor L: *Com os jogos ele vai construindo o conhecimento, atividade após atividade realizada.*

Professor M: *O potencial engajamento dos alunos, criado pelos jogos e experimentos de baixo custo sugeridos neste trabalho, pode produzir um interesse nos alunos de quererem buscar conhecimento para além do livreto.*

Analisando as opiniões em relação ao meu teórico trabalhado alguns tiveram dificuldades de relacionar o material com o teoria de aprendizagem de Skinner no ambiente escolar, sendo que o professor I, mostrou de forma significativa como Skinner baseia-se.

Questão 25 do questionário- O livreto “ Astronomia do Sistema Solar ” na sua opinião irá auxiliar o docente na explanação do conteúdo em sala de aula?

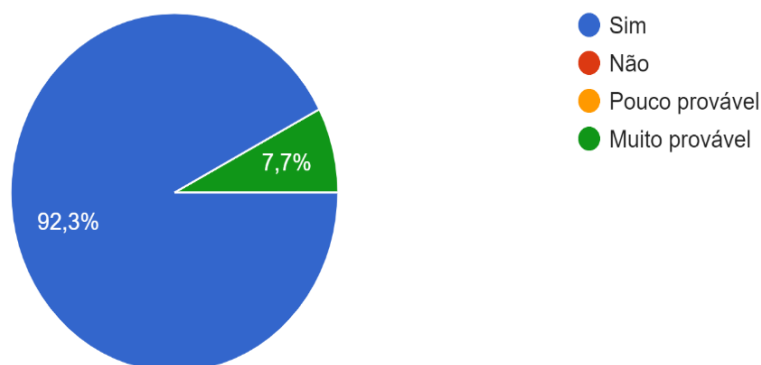


Gráfico 16. Respostas da questão 25 do questionário

O gráfico 16 representa a última questão do questionário, que consiste se de fato o livreto irá auxiliar o docente na explanação do conteúdo em sala de aula, 92,3% dizem que sim e apenas 7,7% considera pouco provável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado trouxe suporte ao professor de Física para trabalhar em sala de aula com os alunos do ensino médio de escolas públicas ou alunos de ciência do ensino fundamental.

Diante do contexto atual a ação educativa formal vem exigindo que o professor desenvolva estratégias de ensino, mediante a isso nós docentes devemos construir recursos e estratégias de ensino, abrangendo a produção de materiais pedagógicos, contribuindo de forma positiva no ensino dessa disciplina.

Meu trabalho visa contribuir com o processo de ensino e aprendizagem principalmente na rede pública de ensino, sobre a Astronomia presente nos conteúdos específicos da Física integrando-os e oportunizando o entendimento em relação ao Sistema Solar e de alguns fenômenos.

Como uma das propostas do MNPEF é a criação de um produto educacional, disponível no Apêndice E, pode-se encontrar, nesse produto, conteúdos Sobre o Sistema Solar e sugestões de atividades envolvendo experimento simples e de baixo, filmes, jogos, para o docente trabalhar com seus alunos, revertendo a situação no ensino de Física que muitas das vezes não é dado de maneira satisfatória. Trabalhar de forma diferenciada é fundamental para um melhor entendimento do que foi ministrado em sala de aula, procurar romper os métodos tradicionais de ensino, ajuda na construção do conhecimento da Física com os discentes.

Em virtude da pandemia da Covid-19, ocasionou a inviabilidade de aplicação do produto educacional nas escolas da cidade de Manaus-AM, foi construído então o livreto e optou-se por enviar esse material para os professores de Física analisar de forma online. Mediante a análise dos docentes em relação ao produto educacional, mostrou que esse material ao qual produzir é bastante significativo para os docentes e discentes e que melhorias podem ser implementadas, sendo uma ferramenta útil para o trabalho do professor e fazendo com que os alunos aprendam e se sintam motivados ao estudar a Física presente na Astronomia, contribuindo para a construção de um conhecimento amplo e diversificado dessa disciplina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, M. C. B; NETO, T. V. Novas Janelas para o Universo. Coleção Paradidáticos. Série novas tecnologias. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

ALVARENGA, J. P. Ciências integradas: 9º ano. Curitiba: Ed. Positivo, 2008.

ARAÚJO, Diones Charles Costa de; VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva; CARDOSO, Walmir Thomazi. **Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio.** Ciência & Educação (Bauru), v. 23, n. 4, p.1035-1054, 2017.

BASSANI L. T.; PERINAZZO L.; SILVA P. R. DA; SANTIAGO R. **Possibilidade de inserção da Astronomia no Ensino Fundamental e Médio como tema transversal para contextualização entre disciplinas e o cotidiano.** 2013

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Vol. 2. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRETONES, P. S. Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Geociências, UNICAMP, 1999.

CANALLE. J.B. G. Astronomia: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

CANIATO, R. Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciência. Campinas, SP: Papyrus, 1987.

CARVALHO FILHO, J. C.; GERMANO, A. S. M. Astronomia: contemplando o céu. Natal: EDUFRN, 2007.

CARVALHO, Thiago Silva; DA SILVA, Karen Jamile Taborda; ZARATTINI, Paulo Fernando. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ENSINO QUE TRANSFORMA. **Anais da Jornada Científica dos Campos Gerais**, v. 15, 2017.

Case, R., & Bereiter, C. (1984). From behaviourism to cognitive behaviourism to cognitive development: Steps in the evolution of instructional design.

CHIBENI, S. S. As posições de Newton, Locke e Berkeley sobre a natureza da gravitação. Revista Brasileira de Ensino de Física, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, 2013.

CIÊNCIAS da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 36 p.

CONTADOR, P.R.M. Kepler, o legislador dos céus. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

COSTA JUNIOR, Edio da et al. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, 2018.

DIAS, Cláudio André C. M.; RITA, Josué R. Santa. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. *Revista Latino-americana de Educação em Astronomia*, São Carlos, n. 6, p.55-66, ago. 2008. Disponível em: Acesso em: 12 out. 2018.

DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS, Produções. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE. 2013.

ESTUDO SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO. Disponível em: <
<https://anais.unicentro.br/proic/pdf/xixv2n1/67.pdf>. Acesso em 18 de abril de 2019>.

Fara, P. (2014). Uma Breve História da Ciência. São Paulo: Editora Fundamento. (*Copyright* de texto de Patricia Fara, 2009).

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia. **Cadernos PDE. Paraná**, v, I, p. 2356-8, 2008.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17^a. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 3, 1987. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.

GEWANDSZNAJDER, FERNANDO. Ciências : a vida na Terra. 4. Ed. São Paulo: Ática, 2009.

GIACOMELLI, A. C.; PÉREZ, C. A. S. Compreendendo a teoria da relatividade dos fundamentos às suas consequências. [S.l.]: Univerdidade de Posso Fundo, 2019.

HORVATH, J. O ABC da Astronomia e Astrofísica. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

KRUGER, C. Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, IOP Publishing, v. 25, n. 2, p. 86, 1990. Citado na página 51.

LANGHI, R. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2004. 240 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LANGHI, R. & NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p. 4402-1 a 4402-11, 2009.

LEFRANÇOIS, Guy. (2008). *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: Cengage

LATTARI, C.J.B.; TREVISAN, R. H. Implantação de Astronomia em currículo básico do curso de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 11, Niterói, 1995. Atas... Rio de Janeiro: SBF, UFF, 1995. p. 166-169.

LEITE, C. Os Professores de Ciências e suas Formas de Pensar Astronomia. 2002. Dissertação Mestrado. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

LEFRANÇOIS, Guy. (2008). Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Cengage.

MACHADO, Jéssica Penteado. Sistema solar: uma proposta lúdica para o ensino de ciências. 2016.

MAIA, N. B. Introdução à Relatividade. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

Martinez IG, Ferreira IS, Brito PE de. Kit – Astronomia: um recurso didático para inserção das Ciências no Ensino Básico. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 2011, p. Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Resumo 724-1. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0724-1.pdf>>

MIRANDA, Jean Carlos et al. Jogos didáticos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 2, 2016.

Miranda, J. C., Gonzaga, G. R., Costa, R. C., Freitas, C. C. C., & Côrtes, K. C. (2016). Jogos didáticos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental.

MONTEIRO, Rosangela Terencio. Sistema solar: análise de uma proposta de ensino para alunos com TDAH. 2014.

MOREIRA, Marco. Antonio. A teoria behaviorista de Skinner. In: MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999. p. 49-64.

MOURÃO, R. R. F. Da Terra às Galáxias: uma introdução à astrofísica. 4. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda, 1984.

MOURÃO, R. R. F. Manual do astrônomo: uma introdução à astronomia observacional e à construção de telescópios. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

NEWTON, I. Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural-Livro 1. São Paulo: EUSP, 2012.

NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. Astronomia: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB, MTC; AEB, 2009.

OLIVERIA FILHO, K. S., SARAIVA, M. F. O. Astronomia e Astrofísica. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2ª ed., 2004.

OLIVEIRA, E. F.; VOELZKE, M. R.; AMARAL, L. H. Percepção astronômica de um grupo de alunos do ensino médio da rede estadual de São Paulo da cidade de Suzano. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 4, p. 79-99, 2007.

PRODUTO EDUCACIONAL SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O ENSINO DE CONTEÚDOS SOBRE O SISTEMA SOLAR COM APORTE NA APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES E EM JOGOS PEDAGÓGICOS. Disponível em:<<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/bitstream/rii/3944/2/PROD.%20EDU.%20CRI>

ST IANE%20COSTA.pdf. Acesso em 23 de maio de 2020.

PEDROCHI, F.; NEVES, M. C. D. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior: uma abordagem pioneira. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. Anais... Bauru: ABRAPEC, 2003

PEDUZZI, L. O. A relatividade Einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica. Santa Catarina: [s.n.], 2009

PEREIRA, A. R. GRAVITAÇÃO: DE NEWTON A EINSTEIN. dpf, 2000.

PONS, J. P. Visões e conceitos sobre a tecnologia educacional. In: SANCHO, J. M. (Org.). Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre: ArtMed. 1998

ROONEY, Anne. A História da Física. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2013

SAGAN, C. Cosmos. Universidad de Barcelona, 2006.

Saraiva, M. D. F. O. (2004). *Astronomia & Astrofísica*. Editora Livraria da Física.

(Seu Saber 2015) Seu saber: Leis de Kepler. Resumo mecânica celeste. Disponível em: <<http://seusaber.com.br/fisica/leis-de-kepler-resumo-mecanica-celeste.html>>. Acesso: 01.07.2020.

SKINNER, Burrhus. Frederic. (1968). The Technology of taching. B.F.Skinner Foundation, 2003.

SILVA, Frederico Horie. **Criar o próprio jogo didático ou apenas jogar? Efeitos de diferentes estratégias de ensino na motivação e aprendizado de ciências**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, Lousane de Barros et al. Jogo didático: análise da proposta didática na aprendizagem de astronomia no 6º ano do ensino fundamental. 2018.

SOLER, Daniel Rutkowski; LEITE, Cristina. Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: Um olhar para as pesquisas da área. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – (II SNEA), São Paulo, 2012

SOUZA, R.E. Introdução à Cosmologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004

TRIVELLATO, J. Ciências, natura & cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento, 6º ano. Ed. renovada. São Paulo: FTD, 2009.

TEIXEIRA, M. S. Recreação para todos. 2. ed. São Paulo: Obelisco, 1970.

TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B. Metodologia para o ensino de Astronomia: Uma abordagem Construtivista, 1999.

VECHI, Anderson de et al. Modelo dinâmico do Sistema Solar em actionscript com controle de escalas para ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 1-25, 2013.

WAGA, I. Cem anos de descobertas em cosmologia e novos desafios para o século XXI. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v 27, n. 1, p. 157 – 173, 2005.

ZILIO, S. C. Ótica Moderna. Instituto de Física de São Carlos. Universidade de São Paulo, 320pp. 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Convite para os discentes avaliar o produto educacional

Sr(a) Professor(a),

Você está sendo convidado (a) a colaborar com o produto educacional da aluna Tamiles Moreira, intitulado "**ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR**". Tal produto educacional está relacionado com o projeto "O Ensino de Astronomia no Sistema Solar: Uma abordagem na educação Básica", desenvolvido no MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DE ENSINO DE FÍSICA /MNPEF/SBF – Polo 04 e sua colaboração será através de respostas às perguntas do questionário em anexo.

Os resultados dessa pesquisa ajudarão no aperfeiçoamento do produto educacional e contribuirá com o trabalho de dissertação do mestrado citado. Antes de responder é muito importante que leia e aceite, se assim quiser, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Agradecemos sua atenção e colaboração.

Segue o Link do questionário: <https://forms.gle/RdSTjxeiQdmWNSLb7>

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO VIRTUAL

Você está sendo convidado (a), por meio digital, a participar do produto educacional "**ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR**", cuja pesquisadora responsável é a professora TAMIRES MOREIRA. O objetivo do projeto é desenvolver um texto didático desenvolvido no percurso de uma pesquisa no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física/MNPEF/SBF – Polo 04 da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), intitulada: O Ensino de Astronomia no Sistema Solar: Uma abordagem na educação Básica.

Você está sendo convidado(a) porque pertence à classe de docentes relacionada ao ensino de Física, público foco do projeto. Você tem plena liberdade para se recusar a participar ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Sua participação consiste em responder o questionário virtual encaminhado por meio digital que colaborará nas informações e melhorias ao produto educacional citado.

Se julgar necessário, você dispõe de tempo para que possa refletir sobre a sua participação, de maneira que possam ajudá-lo na tomada de decisão livre e esclarecida.

Você pode entrar em contato com a pesquisadora responsável TAMIRES MOREIRA a qualquer tempo para informação adicional no endereço eletrônico: tamireshmoreira@yahoo.com.br

APÊNDICE C

Imagem do questionário de análise do produto educacional

Perguntas Respostas 13 Configurações



Mercúrio
Vênus
Terra
Marte
Júpiter
Saturno
Urano
Netuno

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)- Análise do Produto Educacional: "Astronomia do Sistema Solar.

O material consiste em um livreto didático que foi elaborado como ferramenta do ensino de astronomia do Sistema Solar a ser trabalhado no ensino de física e ciência .

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

- +
- 📄
- Tr
- 🖼️
- ▶️
- ☰

APÊNDICE D

Questionário Referente a análise do produto educacional

1- Qual seu nome completo? *

Sua resposta _____

2- Endereço de e-mail *

Sua resposta _____

3- Cidade/ Estado *

Sua resposta _____

4- Qual é o seu sexo? *

Feminino

Masculino

5- Qual é a sua idade? *

20 a 30 anos

31 a 40 anos

41 a 50 anos

Acima de 50 anos

6- Qual o seu grau de formação? *

Ensino Superior Completo

Especialização

Mestrado

Doutorado

7- Em qual Instituição de ensino você atua? *

Sua resposta _____

8- Nível de ensino em que atua? *

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Ensino Superior
- Mestrado
- Doutorado

9 - Há quanto tempo você trabalha como professor? *

- Menos de 5 anos
- 5 a 10 anos
- 10 a 15 anos
- 15 a 20 anos
- Acima de 20 anos
- Outro: _____

10- A forma como o livreto foi elaborado está bem estruturada? *

- Sim
- Não

Sugestões

Sua resposta _____

11- Os alunos conseguem captar, adequadamente, o conteúdo a ser trabalhado, por meio desse produto educacional? *

- Sim
- Não
- Pouco provável
- Muito provável
- Outro: _____

12- De modo geral, como você avalia a qualidade do material produzido? *

- Bem elaborado
- Mal elaborado
- Incompleto
- Outro: _____

13- Professor, qual seu grau de satisfação com esse material? *

- Muito satisfeito
- Satisfeito
- Até certo ponto, satisfeito
- Pouco satisfeito

Sugestões

Sua resposta _____

14- Qual das seguintes palavras você usaria para descrever o produto? *

- Coerente
- Inovador
- Útil

- Inútil
- Alta qualidade
- Baixa qualidade
- Outro: _____

15- O livreto produzido atende às suas necessidades do professor? *

- Extremamente bem
- Muito bem
- Não muito bem
- Nada bem
- Outro: _____

16- Qual a possibilidade, em uma escala de 0 a 10, de você indicar esse material para as escolas? *

- 0 a 2
- 2 a 4
- 4 a 6
- 6 a 8
- 8 a 10
- Outro: _____

17- Os conteúdos abordados foram bem definidos? *

Sua resposta

18- Na sua opinião qual conteúdo poderia ser mais explorado dentro do livreto? *

Sua resposta

19- Quais os pontos positivos e negativos do livreto que você leu?

Sua resposta

20- Como este livro pode contribuir para o ensino de física? *

Sua resposta

21- Deixe suas contribuições e sugestões referente ao livreto *

Sua resposta

22- Dentre as ferramentas sugeridas no livreto, qual, na sua opinião, é a mais relevante? *

- Jogos educativos
- Filmes
- Experimentos de baixo custo

23- Para construção desse material usei como base o Teórico Skinner. A educação foi uma das preocupações centrais dele, à qual ele se dedicou com os seus estudos sobre a aprendizagem e a linguagem. Na sua opinião a utilização desse modelo didático é relevante para o ensino de física ? *

- Sim
- Não

Talvez

24- Para Skinner, o ensino deve ser planejado para levar o aluno a emitir comportamentos progressivamente próximos do objetivo final. Como esse material pode contribuir segundo Skinner no âmbito escolar? *

Sua resposta _____

25- O Livroto "Astronomia do Sistema solar" na sua opinião irá auxiliar o docente na explanação do conteúdo em sala de aula? *

Sim

Não

Pouco provável

Muito provável

Enviar uma cópia das respostas para o meu e-mail.

O Link do questionário: <https://forms.gle/RdSTjxeiQdmWNSLb7>

APÊNDICE E

PRODUTO EDUCACIONAL

LIVRETO “ ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR”

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA

POLO-04

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS- IFAM

ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR

PRODUTO EDUCACIONAL

TAMILÉS FERREIRA MOREIRA
RITA DE CÁSSIA MOTA T. DE OLIVEIRA





UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS- IFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO NACIONAL
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL
LIVRO- ASTRONOMIA DO SISTEMA
SOLAR

TAMILES FERREIRA MOREIRA
RITA DE CÁSSIA MOTA T. DE OLIVEIRA

MANAUS-AM

2021

FICHA TÉCNICA

AUTORAS

TAMILES FERREIRA MOREIRA- tamilesmoreira@yahoo.com.br

ORIENTADORA

Dr(a). RITA DE CÁSSIA MOTA T. DE OLIVEIRA- rcmota@ufam.edu.br

TÍTULO

Produto Educacional que acompanha a Dissertação: O Ensino de Astronomia no Sistema Solar: Uma abordagem na educação básica. Apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Física do INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS – IFAM e da UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de física, tendo como linha de pesquisa: Ensino de Astronomia presente na física na educação básica sob a orientação da Profa. Dra.Rita de Cássia Mota Teixeira de oliveira.

Colaboradores

Dra. Rita de Oliveira- Universidade Federal do Amazonas - UFAM Universidade Federal do Amazonas- UFAM

Instituto Federal do Amazonas- IFAM

Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física- MNPEF- POLO 04

Sociedade Brasileira de Física (SBF)

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)

SOBRE AS AUTORAS

TAMILES FERREIRA MOREIRA



Mestranda pelo Programa Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, do Instituto Federal do Amazonas e Universidade Federal do Amazonas MNPEF- IFAM/UFAM, com pesquisa em ensino de física na educação básica. Possui Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Educação Ambiental: Faculdade São Luis. Discente do Curso de Extensão: Astronomia para Docentes pela USP. Atua como professora de física no Estado do Amazonas.



RITA DE CÁSSIA MOTA T. DE OLIVEIRA

Bacharelado em Física pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Mestrado em Física pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Doutorado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Atua como vice coordenadora do MNPEF- UFAM/IFAM e como professora permanente na Universidade Federal Do Amazonas (UFAM) e tem experiência na área de Física, com ênfase em Simulação Computacional.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	8
2. INTRODUÇÃO.....	9
3. A ORIGEM DO SISTEMA SOLAR.....	10
3.1 O SOL.....	11
3.2 OS PLANETAS DO SISTEMA SOLAR.....	12
3.3 PLANETAS TELÚRICOS.....	12
3.4 PLANETAS GASOSOS.....	16
4. PLANETAS ANÕES.....	21
5. COMETAS.....	22
6. ASTEROIDES.....	23
8. METEOROS E METEORITOS.....	24
9. ENSINO DE ASTRONOMIA	25
10. JOGO DE TABULEIRO DO SISTEMA SOLAR.....	26
11. QUIZ- SISTEMA SOLAR.....	28
12. VERDADEIRO OU FALSO- SISTEMA SOLAR.....	31
13. SUGESTÕES DE FILMES E SÉRIES.....	34
14. ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	35
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE.....	45

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O sol.	11
Figura 2 - Mercúrio.	12
Figura 3 - Venus.	13
Figura 4 - Terra.	14
Figura 5 - Marte.....	15
Figura 6 – Superfície de Marte.....	15
Figura 7 - Jupiter.....	16
Figura 8 – Luas de jupiter.....	17
Figura 9 - Saturno.....	17
Figura 10 - Urano.....	18
Figura 11 - Netuno.	19
Figura 12 – Planetas anões.	21
Figura 13 - Cometas.	23
Figura 14 – Componentes de um cometa.	23
Figura 15 - Asteroides.	23
Figura 16 - Meteoros.	24
Figura 17 - Meteoritos.....	24
Figura 18 – Sistema Solar em escala.....	35
Figura 19 – Fases da lua.	36
Figura 20 – Estações do ano.	37
Figura 21 – Eclipse solar e lunar.....	38
Figura 22 – Gravidade visualizada.....	39

APRESENTAÇÃO

CARO PROFESSOR (a)

O PRODUTO EDUCACIONAL (PE) aqui apresentado é um texto didático desenvolvido no percurso de uma pesquisa no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal do Amazonas (IFAM) e da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), intitulada: O Ensino de Astronomia no Sistema Solar: Uma abordagem na educação básica

O PE “Astronomia do Sistema Solar”, apresenta uma sequência de conteúdos sobre o Sistema Solar e sugestões de atividades didáticas e experimentais e o uso de ferramentas como o Canva, app Kahoot! e materiais de baixo custo para os docentes desenvolverem com os alunos e filmes que abordam os conteúdos presentes nesse livreto.

Acredito que esse PE é um diferencial que pode vir a auxiliar professores do Ensino Fundamental e Médio, servindo como um apoio para aulas de Física e Ciências, com uma metodologia dinâmica para a compressão do Sistema Solar relacionando com o cotidiano, atendo os discente por meio das atividades diversificadas, contribuindo para o ensino de Física.

Tamiles Ferreira Moreira

Rita de Cássia Mota T. De Oliveira

INTRODUÇÃO

A Astronomia trata de questões fundamentais para situar o homem no Universo contribuindo de maneira decisiva para a compreensão de fenômenos físicos únicos, muitas vezes no limite do conhecimento.

Durante a revolução científica, instaurada no século 17, a Astronomia passou a utilizar instrumentos que propiciaram uma melhor qualidade observacional dos céus, aperfeiçoando sua cultura técnica e científica (ABDALLA, VILLELA NETO, 2004). Nesse período, são formuladas as leis do movimento planetário e da gravitação universal através das obras de Kepler e Newton, respectivamente, além dos primeiros relatos observacionais de Galileu, sendo esses os principais avanços na Astronomia (SOUZA, 2004).

Da construção das lunetas até a elaboração dos primeiros telescópios refletores (que utilizam espelhos para a ampliação de imagens), a ótica geométrica instaurou-se como um dos principais suportes teóricos ao astrônomo (ZILIO, 2009). Por outro lado, e com o passar dos anos, a luz passou a ser trabalhada também nos moldes de uma teoria ondulatória, apresentando-se através da ótica física e, mais adiante, através da ótica quântica.

Dessa forma, os corpos celestes, outrora observados pela ocular de um telescópio, passaram a ter no espectro da luz sua principal fonte de obtenção de dados, fazendo com que novos instrumentos (por exemplo, espectrômetros e das câmeras CCD) fossem acoplados aos telescópios (ABDALLA, VILLELA NETO, 2004), possibilitando à astronomia novas abordagens, não apenas para o Sistema Solar, mas para muito além.

As teorias sobre a origem, estrutura e evolução do Universo passaram, também, a ser melhor interpretadas através desses novos moldes observacionais. A hipótese do surgimento do universo no Big Bang e a nova visão acerca da gravidade propiciada pela relatividade geral, abriram caminhos para que outras ciências, tal como a cosmologia, viessem a se destacar como uma das várias ramificações da astronomia (SOUZA, 2004). “Hoje sabemos que vivemos em um Universo em expansão, com bilhões de galáxias dentro de nosso horizonte, que iniciaram seu processo de formação há mais de 10 milhões de anos” (WAGGA, 2005).

A ORIGEM DO SISTEMA SOLAR

A Origem do Universo, do Sistema Solar e a Vida Terrestre são questões observadas, estudadas, compreendidas dentro de suas limitações. A Astronomia atingiu uma fase evolução, porém muitas questões ainda estão em abertas. Há 400 anos, Galileu Galileu apontou um telescópio para o céu, e a humanidade passou a enxergar com mais detalhes o mundo ao nosso redor. Nas últimas décadas, grandes telescópios e satélites espaciais transformaram nossa visão do Universo, pelas novas e fundamentais descobertas realizadas a partir dos dados coletados por eles. Esses telescópios, tanto os baseados na Terra quanto os baseados no espaço, trouxeram para a população em geral uma enorme quantidade de imagens e informações, que despertam grande interesse e permitem que a astronomia constitua uma porta de entrada para o mundo da ciência.

A princípio o Universo conhecido se restringia ao Sol, à Lua e alguns planetas. Com o aperfeiçoamento dos instrumentos astronômicos, e a própria evolução das ideias, o conhecimento humano foi se expandindo e o Cosmo se revelando, de forma surpreendente e impressionante.

O Sistema Solar é constituído pelo Sol, oito planetas, além de vários outros elementos, como planetas anões, satélites, asteróides, meteoroides e cometas e hoje esmiuçado pelas sondas espaciais. Os modernos telescópios parecem nos conferir visão de super-homens. Do Sol, partimos para as demais estrelas que, aos bilhões, permeiam a nossa galáxia, a Via Láctea. Mesmo sem conseguir penetrá-las, a Astronomia vem decifrando o seu interior, a sua formação e evolução, tão ligadas à nossa própria existência, pois somos fruto das estrelas.

O SOL

Figura 1- Sol



Fonte: Banco de imagens do Canva

O Sol é uma estrela média com 1.400.000km de diâmetro e 5.600K de temperatura, composto por Hidrogênio (73,4% da massa) e Hélio (25,0% da massa), pode ser visto em diversas faixas do espectro eletromagnético, possui uma estrutura interna e emite grandes quantidades de energia no espaço produzindo cerca de 4.00.000.000.000.000.000. quilowatts de potência por segundo. Toda luz que recebemos do Sol vem da fotosfera. Sol é magnético e seu magnetismo afeta profundamente a Terra. A “tempestade” solar de 1859 foi a maior já registrada. Uma das observações mais antigas que conhecemos a respeito dele é a existência de manchas solares que são áreas escuras temporárias na superfície do Sol onde se concentram campos magnéticos que provocam um resfriamento, sendo que na área mais escura da mancha o campo magnético é mais intenso e no futuro ele irá se contrair e se tornará uma estrela relativamente pequena e fria conhecida como anã branca.

A massa do Sistema Solar está concentrada no Sol. Ele retém 99,8% da massa total. Para gerar energia por fusão nuclear uma estrela deve ter no mínimo cerca 8% da massa solar. O Sol é apenas uma de aproximadamente 100 bilhões de estrelas, existente na galáxia espiral chamada Via Láctea, orbitando o centro dela a uma distância de, aproximadamente, 26.000 anos-luz. Vale ressaltar que está emitindo luz e calor, de forma constante, há 4,55 bilhões de anos.

O Sistema Solar é o sistema planetário (o conjunto de objetos não estelares que orbitam uma ou mais estrelas) da nossa estrela, o Sol.

Uma estrela emite luz e gera seu próprio calor e um planeta, geralmente brilha com a luz refletida.

O nosso Sistema Solar, em ordem crescente de distância até o Sol, é formado por quatro planetas rochosos e quatro gasosos, que orbitam o Cinturão de Asteroides, e o Cinturão de Kuiper.

PLANETAS DO SISTEMA SOLAR

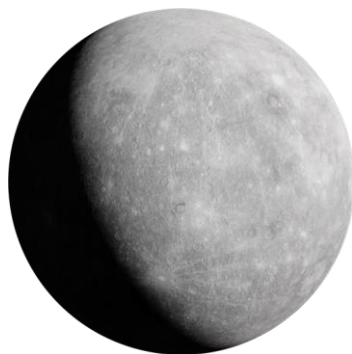
Os planetas do Sistema Solar são divididos em dois grupos: os planetas rochosos, também chamados de planetas telúricos e o dos planetas jovianos, ou gasosos.

Planetas Telúricos

Os planetas telúricos, ou rochosos, são os quatro primeiros do Sistema Solar (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte), e são assim chamados por terem uma superfície sólida. Eles estão a uma distância relativamente pequena do Sol e são compostos por materiais pesados e densos embora sua massa seja bem menor que a dos planetas jovianos.

MERCÚRIO

Figura 2- Mercúrio



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

O planeta do nosso Sistema Solar que fica mais perto do Sol, foi citado pela primeira vez em 3000 a.c , mesmo sendo muito difícil de se observar a olho-nu. Quanto às suas características físicas, Mercúrio possui uma pequena atmosfera e é coberto por crateras resultado de colisões resultado de colisões com meteoros e cometas.

Em 1962 foram detectadas ondas de rádio emitidas por Mercúrio o que revelou a sua temperatura. Em 1965 foram enviadas ondas de radar para Mercúrio que, ao serem refletidas de volta para a Terra, permitiram determinar o período de rotação do planeta (efeito Doppler).

Mercúrio foi visitado apenas duas vezes por naves humanas, sendo a primeira em 1974 e 1975 pela sonda Mariner 10 deu três voltas no planeta, ajudando a mapear sua superfície. A segunda foi em 3 de agosto de 2004, pela sonda Messenger que entrou em órbita em 2011.

Mercúrio é o planeta que gira mais rápido ao redor do Sol. Ele viaja a 180 mil km/h, enquanto a Terra viaja a 108 mil km/h. Além disso, chega a 47 milhões de quilômetros de distância do Sol (a Terra chega no máximo a 153 milhões de quilômetros). Em relação ao movimento de rotação e translação, um dia em Mercúrio (dura 58 dias terrestres e 15 horas. Em compensação, um ano em Mercúrio tem apenas 88 dias terrestres e a temperatura é de $\approx 100\text{K}$ no lado escuro e $\approx 700\text{K}$ no lado iluminado.

VÊNUS

Figura 3- Venus



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

O segundo planeta do nosso Sistema Solar é o único que apresenta movimento retrógrado, ou seja, gira em movimento oposto aos demais. Portanto, em Vênus o Sol nasce no oeste e se põe no leste. Para dar uma volta ao redor do Sol, Vênus leva 224 dias e 17 horas terrestres. Para dar uma volta ao redor do seu próprio eixo, o planeta demora 243 dias.

Vênus conhecido como a estrela da manhã (Estrela d'alva) ou estrela da tarde (Vesper) é por vezes o objeto mais brilhante no céu noturno (albedo de 0.59) sendo muitas vezes designado por estrela da manhã ou por estrela da tarde. Na sua elongação máxima Vênus atinge 47° acima da linha do horizonte. É muito semelhante

A Terra em termos de massa e tamanho, porém é o planeta mais quente do nosso sistema solar, comprovado pelos dados enviados pela sonda pioneira Mariner 2 permitiram concluir que a temperatura na superfície de Vênus é superior a 400°C, excluindo assim a possibilidade de vida nesse planeta.

TERRA

Figura 4- Terra



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

A Terra é o terceiro planeta da ordem do Sistema Solar, também do grupo dos planetas rochosos ou telúricos, e é o quinto maior planeta do sistema e o único planeta conhecido com condições de sustentar a vida, devido à sua atmosfera.

A atmosfera terrestre é composta por nitrogênio (78,08%), oxigênio (20,95%), vapor de água (1%), argônio (0,93%) e diversos outros gases em menor quantidade (dióxido de carbono, gás hélio, gás metano, ozônio, entre outros).

A distância da Terra ao Sol é de 149.598.262 km e leva 365 dias e 6 horas para dar uma volta ao redor do Sol (translação) devido a isso possibilita que de quatro em quatro anos surge o ano bissexto e 23 horas 56 minutos e 40 segundos para dar uma volta ao redor de seu próprio eixo (rotação). Esses dois movimentos são feitos simultaneamente e por conta da força da gravidade e do imenso peso do planeta, eles não são percebidos.

A Terra possui apenas um satélite natural, a Lua que se encontra a 384.400 km de distância e sua massa é apenas 80 vezes menor que a da Terra. O movimento de órbita da Terra em torno do Sol é feito em uma velocidade de, aproximadamente, 107 mil quilômetros por hora.

MARTE

Figura 5- Marte



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

Figura 6- Superfície de Marte



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

Marte é o quarto planeta mais próximo do Sol e o segundo menor planeta do Sistema Solar, depois de Mercúrio, sendo consideravelmente menor que o planeta Terra. um dos planetas mais estudados do Sistema Solar. Podendo ser visto da Terra a olho nu, ou seja, sem auxílio de um telescópio.

Mesmo que Marte tenha apenas 15% do volume e 10% da massa da Terra, esses planetas são bastantes semelhantes.

A maior montanha do Sistema Solar está em Marte. É o monte Olimpo, um vulcão extinto, que possui 624 km de diâmetro e 25 km de altura.

Marte tem duas pequenas luas de forma irregular e com bastantes crateras: Phobos e Deimos que pela pequena quantidade de massa, a gravidade não as fazem esféricas como os planetas, assemelhando-se a asteróides.

A busca por água em Marte já indicou que rios e oceanos podem ter sido comuns no desenvolvimento inicial do planeta, que há bilhões de anos era um local quente, úmido e perfeito para abrigar vida microbiana em certas regiões. Com décadas de pesquisa e dados coletados pelos veículos espaciais Curiosity e Opportunity, a NASA tem estudado a disponibilidade de recursos em Marte para futuros exploradores humanos, sendo que essa missão tripulada pode ser lançada já em 2024.

Planetas Gasosos

Os planetas jovianos, ou gasosos, são os quatro últimos planetas do Sistema Solar (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno), e são chamados assim por serem quase completamente gasosos (algumas teorias defendem que o interior deles é sólido, porém de tamanho ínfimo se comparado ao seu diâmetro). Eles possuem uma massa muito grande e uma densidade pequena, diversos satélites os rodeia e todos eles têm anéis.

JÚPITER

Figura 7- Júpiter



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

Júpiter assim com Saturno, Urano e Netuno pertence a classificação dos gigantes gasosos, ele é o maior planeta do nosso Sistema Solar, Júpiter é tão grande e brilhante que pode ser visto da Terra a olho nu.

Uma das características de Júpiter é a Grande Mancha Vermelha no Hemisfério Sul do planeta. Foi observada pela primeira vez em 1644 por Robert Hooke, trata-se de uma tempestade que já dura 400 anos.

Um dia em Júpiter dura quase 10 horas terrestres. Já o ano leva cerca de 12 anos terrestres. Júpiter não possui estações do ano. O que determina as mudanças de estação em um planeta é o eixo coaxial, e na Terra este eixo é de 23,5° graus. Já o de Júpiter é de insignificantes 3,13° graus.

Júpiter é o Planeta com o campo magnético mais poderoso do Sistema Solar, conseguindo ser até 20 vezes mais forte do que o da Terra e se alastrando por 6

milhões de quilômetros em direção a Saturno e ao próprio Sol emite cerca de duas vezes mais energia do que aquela que recebe do Sol. Essa energia emitida na banda do IV resulta da contração gravitacional do planeta.

Os 4 maiores satélites de Júpiter (Io, Europa, Ganimedes e Calisto) foram observados pela primeira vez em 1610 por Galileu. São, por isso, designados atualmente por satélites galileanos. Vale ressaltar que Ganimedes é o maior satélite de Júpiter e do Sistema Solar sendo mesmo maior do que o planeta Mercúrio. Hoje conhecemos 69 satélites de Júpiter, mas esse número continua a crescer em virtude de novas descobertas. Júpiter só fica atrás de Marte entre os planetas do Sistema Solar mais observados pelo homem.

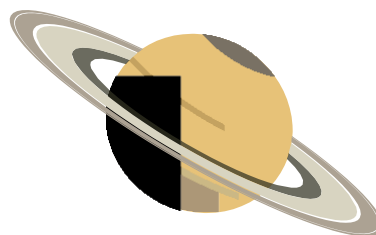
Figura 8- Luas de Júpiter



Fonte: Site de curiosidades

SATURNO

Figura 9- Saturno



Fonte: Banco de imagem do Pixabay

Galileu Galilei foi o primeiro a observar Saturno com um telescópio em 1610. É o segundo maior do Sistema Solar, sendo um dos objetos mais brilhantes do céu

noturno. Saturno apresenta um amplo conjunto de anéis que são as características mais marcantes desse planeta. Em termo de composição atmosférica e rotação, ele é bastante semelhante a Júpiter.

Apenas quatro espaçonaves “visitaram” Saturno até hoje. Em 1979, a nave Pioneer 11 foi a primeira a voar perto de Saturno. Voyager 1 e 2 passaram próximas ao planeta nos anos 1980 e estudaram várias de suas luas. Em julho de 2004, a nave Cassini foi inserida na órbita do planeta e liberou a sonda Huygens na lua Titã em 2005, enviando uma série de dados durante a descida atmosférica após o pouso no satélite natural. A missão Cassini–Huygens, a última envolvendo Saturno, foi responsável por enviar várias imagens do planeta e continua fazendo observações de suas luas e o sistema de anéis. Em 2017, Cassini se chocou contra o gigante e finalizou sua missão.

Saturno tem 62 luas, o planeta que “colecciona” o maior número de luas é Júpiter, com 67, mas Saturno é o segundo, com 62 satélites naturais, alguns grandes como Titã a segunda maior lua do Sistema Solar e o lugar mais provável para a existência de vida nas redondezas e outras bem pequenas, com poucos quilômetros de diâmetro. Muitas delas ainda não têm um nome oficial e foram descobertas nos últimos anos.

URANO

Figura 10- Urano



Fonte: Banco de Imagem do canva

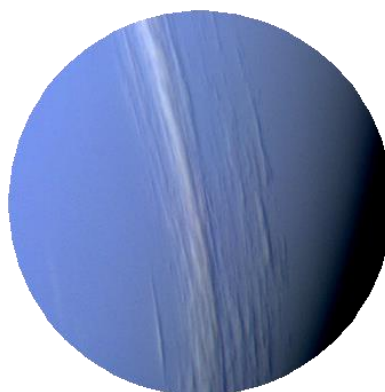
Com diâmetro de 51.118 quilômetros, Urano é o terceiro maior planeta do Sistema Solar, foi descoberto em 1781 pelo astrônomo William Herschel. Pela

distância a que está do Sol, Urano demora 84 anos terrestres a completar a sua órbita. Um dos aspectos mais curiosos desse planeta é o seu eixo de rotação ter uma inclinação de 97.86° graus basicamente isso significa que ele roda deitado.

As principais informações a respeito desse corpo celeste foram proporcionadas com a passagem da sonda Voyager 2. Através das informações obtidas por essa sonda, os astrônomos aperfeiçoaram a caracterização de Urano, sendo possível identificar 27 satélites naturais (Luas), as cinco maiores Titânia, Oberon, Ariel, Umbriel e Miranda e 13 anéis nesse planeta. Devido o eixo de rotação ser próximo da órbita, as noites têm duração de quarenta anos e nesses períodos as temperaturas atingem - 210°C. Urano possui uma cor azul-esverdeada, característica proveniente da fusão de diversos gases contidos na sua atmosfera.

NETUNO

Figura 11- Netuno



Fonte: Banco de Imagem do Pixabay

Netuno é o menor dos planetas gasosos do Sistema Solar. Ele é menor que Júpiter, Saturno e Urano. O curioso mesmo é que ele tem mais massa que Urano. Ou seja, apesar de menor, Netuno é muito mais denso que Urano. E dista aproximadamente 4, 498, 396, 441 km do sol.

Foi descoberto em 1846 por Johann Gottfried Galle e sua maior lua Tritão, foi descoberta 17 dias após sua descoberta. Ele leva aproximadamente 165 anos da Terra para completar sua órbita em volta do Sol em 2011 que ele completou sua primeira órbita após ter sido descoberto. O campo magnético de Netuno é aproximadamente

27 vezes mais poderoso que o da Terra e sofre oscilações fortes durante cada rotação do planeta. Ao estudar as formações de nuvens sobre o planeta, os cientistas foram capazes de calcular que um dia em Netuno dura pouco menos de 16 horas.

Netuno é o planeta mais frio do Sistema Solar, com a temperatura chegando a incríveis -221°C , Tritão, é ainda mais fria, chegando a -235°C . Ele tornou o último em ordem de afastamento do Sol, desde a reclassificação de Plutão para a categoria de planeta-anão, em 24 de agosto de 2006, pela União Astronômica Internacional (IAU, sigla em inglês). Segundo a nova definição um planeta é um corpo celeste que: está em órbita ao redor do Sol; tem massa suficiente para apresentar forma arredondada, devido ao equilíbrio hidrostático e está sozinho na região de sua órbita.

De todo o Sistema Solar, os oito planetas merecem destaques iguais. Em ordem crescente de afastamento do Sol, eles são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Além destes planetas, foram encontrados fora do nosso Sistema Solar mais de 100 planetas orbitando ao redor de outras estrelas (NASA, 2007b).

A diferença entre eles consiste na constituição, período de rotação e translação, temperatura, massa, quantidade de luas entre outros aspectos, despertando curiosidades e a buscar para entendê-los através de sondas espaciais.

Os cientistas acreditam que o Sistema Solar se originou quando uma grande nuvem de poeira e gás, chamada Nebulosa Solar, se condensou e começou a ficar mais quente. À medida que a massa se condensava ela formou um disco e começou a girar cada vez mais rápido em torno do seu centro, formando o disco Proto planetário.

Vale ressaltar que na região mais próxima ao centro, ficaram apenas os materiais rochosos que suportavam a alta temperatura irradiada pela Protoestrela e grande parte do material gasoso e do gelo se concentrava na região mais afastada.

Ao longo da história, a construção dos modelos planetários desenvolveu-se com a ajuda de grandes nomes da ciência, como Galileu Galilei, Johannes Kepler e Isaac Newton é desafiador entender como o Universo se estrutura e funciona.

Por volta de 280 aC. Aristarco de Samos propôs um sistema em que os planetas seguiam orbitas circulares em torno do Sol, porém ia contra as ideias da escola Aristotélica, onde a Terra era considerada fixa. Graças a Nicolau Copérnico as ideias de Aristarco foram avanço na concepção de um conceito de modelo e sem dúvida, não teria prevalecido se não fosse pelos trabalhos científicos de Kepler, Galileu e Newton.

Entre os séculos XV e XX se tentou responder a duas questões fundamentais: (1) os planetas e o Sol foram formados juntos? (2) os planetas são formados de matéria que originou o Sol ou de matéria interestelar? Durante todo esse tempo a única restrição que os modelos deveriam obedecer era a regularidade das órbitas planetárias que são basicamente circular e se coplanares. Como refinamento desses conhecimentos foi possível se ter uma visão mais completa das características do Sistema Solar como um todo.

São denominados de astros a todos os corpos, luminoso ou não, isolado no espaço. Eles são separados em dois grupos; fixos (as estrelas) e errante(todos os planetas componentes do Sistema Solar). Os errantes que consiste em nosso estudo, possuem algumas características; não conservam suas distâncias angulares constantes; Sua luz é fixa (sem cintilação); e Ao telescópio, revelam-se como disco. O sistema solar é o conjunto de corpos celestes que se acham sujeitos à ação atrativa do Sol. Os Planetas subordinados às leis de Kepler, giram em torno do Sol.

PLANETAS ANÕES

Figura 12- Planetas anões



Fonte: Site educação

Atualmente, reconhecemos quatro planetas anões em nosso Sistema Solar, além de Plutão: Ceres, Haumea, Makemake e Éris.

Planetas anões, assim como os planetas, giram em torno do Sol e sua gravidade é suficiente para lhes dar forma esférica, entretanto o que os distingue está relacionado com a massa, em relação aos planetas a massa é dominante na sua órbita, já a soma das massas dos vizinhos de órbita de um planeta anão é comparável à massa do mesmo.

Em agosto de 2006 durante a XXVI Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (UAI), estabeleceu novos parâmetros para definir um planeta.

Definição de planeta, segundo a UAI: "É um corpo celestial que está em órbita ao redor do Sol, tem massa suficiente para que sua auto gravidade relacionada com as forças de corpo rígido permitam que ele assuma uma forma em equilíbrio hidrostático (forma arredondada) e, tem limpa a sua vizinhança ao longo de sua órbita."

Definição de planeta anão segundo a UAI: "É um corpo celestial que está em órbita ao redor do Sol, tem massa suficiente para sua auto gravidade relacionada com as forças de corpo rígido de modo que ele assuma uma forma em equilíbrio hidrostático (aproximadamente arredondada.), não tem limpa a sua vizinhança ao longo de sua órbita."

Há hoje 5 planetas anões. Ceres, situado no cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter, o cinturão Principal, e os "plutóides" Plutão, Haumea, Makemake e Eris, situados no cinturão de asteróides além de Netuno, o cinturão de Kuiper.

Dos planetas anões, apenas Ceres e Plutão têm uma imagem razoavelmente bem definida. Os demais estão muito distantes e são vistos como pontos de luz, mesmo nos melhores telescópios.

Éris possui um satélite, que recebeu o nome Dysnomia, que pela órbita se mede que Éris é 27% mais massivo que Plutão.

Plutão tem três satélites, Caronte descoberto em 1978, dois outros objetos menores orbitando Plutão. Em fevereiro de 2006 novas observações confirmaram estes dois novos satélites, chamados de Hydra e Nix.

Haumea tem dois satélites e Makemake não tem nenhum conhecido até o momento.

Todos os demais objetos, exceto os satélites, que orbitam o Sol devem ser denominados coletivamente como Corpos Menores do Sistema Solar.

COMETAS

Os cometas constituem outro conjunto de pequenos corpos orbitando o Sistema Solar, são feitos de uma mistura de gelo e poeira, como uma bola de gelo. Suas órbitas são elipses muito alongadas. Eles são muito pequenos e fracos para serem vistos mesmo com um telescópio, a não ser quando se aproximam do Sol.

Figura 13- cometas



Fonte: Imagem do canva

A cabeleira e a cauda tem em média de dez mil a cem milhões de vezes o diâmetro do núcleo, porém com densidade muito baixa e desse modo, nós podemos observá-los a partir de Terra.

Figura 14- Componentes de um cometa



Fonte: site USP

O calor e o vento solar proveniente do Sol sopram o gás e a poeira da coma formando a cauda. Essa cauda sempre aponta na direção oposta à do Sol e pode estender-se até 1UA de comprimento.

ASTEROIDES

Figura 15- Asteroides



Fonte: Banco de Imagem do canva

Asteroides são um grupo numeroso de pequenos corpos (planetas menores) com órbitas situadas na grande maioria no Cinturão Principal de Asteroides, entre as órbitas de Marte e Júpiter, a uma distância média da ordem de 2,8 unidades astronômicas do Sol. Mais de 12.000 asteroides têm órbitas bem determinadas. Eles orbitam o Sol aproximadamente no mesmo sentido dos planetas (de oeste para leste) e a maioria no mesmo plano. A partir de 1992 foram descobertos vários asteroides além da órbita de Netuno, chamados objetos transnetunianos. A maioria desses objetos têm órbitas alinhadas com a eclíptica, formando um anel em torno do Sol, a uma distância média de 40 UA, chamado "Cinturão de Kuiper". Todos os asteroides são menores do que a Lua. (p.3 Müller, Saraiva & Kepler)

METEOROS

Figura 16-Meteororo



Fonte Banco de Imagem do Canva

Meteoros são pequenos asteroides (meteoroides) que se chocam com a Terra. Ao penetrar na atmosfera da Terra geram calor por atrito com a atmosfera, deixando um rastro brilhante facilmente visível a olho nu, chamados de estrelas cadentes. O termo vem do grego meteoron, que significa fenômeno no céu. Existem aproximadamente 2.000 asteroides com diâmetro maior de 1 km, que se aproximam da Terra, colidindo com uma taxa de aproximadamente 1 a cada 1 milhão de anos. Dois a três novos são descobertos por ano e suas órbitas são muitas vezes instáveis, devido a interações gravitacionais com os vários corpos (planetas e asteroides). (p.10 Müller, Saraiva & Kepler)

METEORITOS

Figura 17- Meteoritos



Fonte Imagem do Canva

Meteoritos são meteoroides que atravessam a atmosfera da Terra sem serem completamente vaporizados, caindo ao solo. Do estudo dos meteoritos se pode aprender muito sobre o tipo de material a partir do qual se formaram os planetas interiores, uma vez que são fragmentos primitivos do Sistema Solar. Existem três tipos de meteoritos: os metálicos, os rochosos, e os metálico- rochosos. (p.11 Müller, Saraiva & Kepler).

ENSINO DE ASTRONOMIA

A Astronomia, como qualquer outra área do conhecimento humano, evoluiu gradativamente ao longo do tempo. Nesse sentido, o entendimento dos fenômenos celestes e a relação destes com o que acontece em nosso próprio planeta Terra foram sendo ampliados, permitindo que compreendêssemos melhor a dinâmica dos corpos celestes e as características das leis que governam o seu movimento e constituição. Estes avanços nos oferecem uma visão do Universo constituída por milhares de galáxias e por incontáveis estrelas semelhantes ao nosso Sol, embora difiram em tamanho, cor e luminosidade (STERN & LEVISON, 2000).

A Astronomia é uma ciência bastante viva, estando em constante modificação, tendo em vista o enorme avanço tecnológico que ela tem conseguido ao longo dos anos. Segundo Mourão (1991, p.7):

“A verdade da história da ciência que procura compreender o universo é, na realidade, uma tentativa humana de entender o complexo universo indecifrável da mente humana. Por este motivo, nenhum estudo do desenvolvimento de qualquer outra ciência, através do tempo, é tão importante como o da astronomia.”

O ensino de Astronomia e sua perspectiva interdisciplinar envolvendo conhecimentos de Química, Física, Matemática e Biologia motiva e estimula o interesse por ciências em qualquer nível de ensino. Sabemos que o Sistema Solar é um tema amplo, mas que instiga a curiosidade dos alunos, este livreto realiza uma abordagem referente a esse conteúdo aproximando a busca pelo conhecimento.

O estudo de Amaral (2015) revelou que embora os conteúdos de Astronomia apareçam no planejamento escolar do sexto ano do Ensino Fundamental e no livro didático das disciplinas de Ciências e de Geografia, eles têm sido relegados a um segundo plano por parte dos professores. Além disso, o estudo apontou que quando

estes conteúdos são trabalhados os professores se prendem ao livro didático e pouco qualificam suas aulas com recursos diversificados: “Os conteúdos de Astronomia são trabalhados de forma sintetizada e desarticulada do cotidiano do aluno, com o auxílio de material didático que contém informações, em grande parte, incoerentes e limitadas” (AMARAL, 2015, p. 34).

O presente material busca auxiliar professores de Física, Ciências e Geografia ao abordar o Sistema Solar no ensino fundamental e médio, juntamente com um conjunto de atividades que o docente pode trabalhar em sala de aula.

Espera-se que os discentes consiga entender a formação do Sistema Solar, compreender a sua constituição, as características dos planetas, quais os critérios para ser considerado um planeta, além de conhecer os planetas anões e diferenciar cometas, meteoros, meteoritos, asteroides. Além do conteúdo abordado trago por meio desse livreto algumas sugestões de atividades a serem desenvolvidas com conteúdo Sistema Solar pelo docente nas escolas.

Construir um Jogo de Tabuleiro conforme abaixo e um quiz no app playKahoot! "em relação ao Sistema Solar, adaptável a realidade do professor, relacionado a teoria com a dimensão prática. Além dessas atividades, abordo dinâmicas como sugestões a serem reproduzidas com os alunos e filmes para identificação de cenas, complementando o conhecimento.

JOGO DE TABULEIRO: “CONHECENDO O SISTEMASOLAR”

O Jogo de tabuleiro completo construir no power point e encontra-se no apêndice do livreto.

REGRAS DO JOGO

A presente invenção constitui um jogo de tabuleiro com regras que pode ser jogado de duas a seis pessoas. Inicialmente os jogadores devem decidir quem será o primeiro, o que pode ser feito da maneira escolhida por eles. O escolhido deve jogar o dado para descobrir quantas casas irá avançar no jogo e pegar uma carta. Cada jogador deve ter um foguete espacial (marcador) e todos devem ocupar a casa do início.

Uma carta é retirada do baralho pelo jogador, a pergunta deve ser lida em voz alta o jogador deve respondê-la. Caso o aluno acerte, avança a quantidade de casas correspondente ao dado; caso erre, não avança no jogo. Ganha o jogo o jogador que chegar primeiro ao final. Isso proporcionará o aprendizado do assunto de maneira

didática e eficiente.

JOGO

- 01 Tabuleiro (Tamanho folha de papel A4)
- 02 Marcadores
- 01 Dado
- 40 Cartas numeradas com perguntas
- 01 gabarito com a numeração referente as perguntas das cartas

O jogo possui cartas com três níveis de dificuldades (fácil, médio e difícil). Os jogadores deve escolher um participante para conferir as respostas no gabarito. O tabuleiro possui muitas informações sobre o Sistema Solar. O jogo aborda as características gerais sobre:

- Planetas,
- Satélites,
- Estrelas,
- Asteroides,
- Meteoros,
- Meteoritos,
- Cometas,
- Rotação,
- Translação.

Existe uma ferramenta norueguês conhecida como Kahoot! que passou a ter uma versão em Português, utilizada por vários professores para construir quiz, desafios, jogos personalizados e interativos e outras atividades envolvendo diferentes disciplinas e etapas de ensino.

Em virtude ao ensino remoto esse aplicativo alcançou mais de 22 milhões de jogadores, muitos professores estão usando essa ferramenta em suas aulas. Neste livreto sugiro como um recurso para se trabalhar o Sistema Solar. Conforme podem observar, construir um quiz e um jogo interativo de verdadeiro ou falso, com poucas questões para exemplificar, com esse método o professor pode verificar o desempenho

da turma em relação ao conteúdo trabalhado e pode-se obter um bom resultado com uso do Kahoot!

A sala de aula é um espaço de troca de conhecimento e aprendizagem, ao usar qualquer aplicativo, o docente deve pensar de forma cuidadosa as questões que serão propostas, procurar a compreensão do aluno em relação ao conteúdo, verificar o que o aluno deve aprender e de como ele pode demonstrar esse conhecimento. Segue abaixo o link do app utilizado, cuja é necessário criar um login e o modelo do material construído.

<https://porvir.org/kahoot-como-usar-para-deixar-suas-aulas-mais-divertidas/>

QUIZ- SISTEMA SOLAR



Questions (5) Show answers






1 - Quiz
O nosso Sistema Solar possui oito planetas. Quais são os planetas rochoso?

2 - Quiz
De acordo com UAI, os corpos celestes são considerados planetas de acordo com algumas característica, EXCETO:?

3 - Quiz
(CleBio) Sobre os planetas do sistema solar é INCORRETO afirmar que:?

4 - Quiz
Caracterizados por pequenos grãos de poeira que, ao se chocarem com a atmosfera da Terra, se incendiam e se desintegram:

5 - Quiz
Assinale a alternativa que não se refere aos planetas?

https://kahoot.it/challenge/08177730?challenge-id=395a974e-8751-4cc9-8ed6-c6e20bc07840_1617216802851

Game PIN: 08177730

O nosso Sistema Solar possui oito planetas. Quais são os planetas rochoso?



Remove

<input type="radio"/> a) Mercúrio, Terra, Marte e Jupiter	<input type="radio"/> c) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
<input checked="" type="radio"/> b) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte	<input type="radio"/> d) Mercúrio, Vênus, Júpiter e Saturno

De acordo com UAI, os corpos celestes são considerados planetas de acordo com algumas característica, EXCETO:?



▲ a) Movimento de translação autônomo



◆ c) Órbita definida ao redor do sol



● b) Forma arredondada



■ d) Luz própria



(CieBio) Sobre os planetas do sistema solar é INCORRETO afirmar que:?



▲ a) Mercúrio é o planeta mais perto do sol, muito quente e rochoso.



◆ c) Marte é um planeta pequeno e seco. Tem uma superfície de cor vermelha.



● b) Vênus é um dos planetas mais frios do sistema solar .



■ d) Júpiter é o maior planeta do sistema solar



Caracterizados por pequenos grãos de poeira que, ao se chocarem com a atmosfera da Terra, se incendiam e se desintegram:



▲ a) os meteoros.



◆ c) lua



● b) satélites



■ d) galáxias



Assinale a alternativa que não se refere aos planetas?



▲ a) Os Planetas são corpos celestes sem luz e calor próprios.



◆ c) São corpos temporários que descrevem órbitas alongadas.



● b) São sólidos, arredondados e com gravidade própria.



■ d) Giram em torno de uma estrela maior (órbita livre).



Verdadeiro ou falso- Sistema Solar



Verdadeiro ou falso- Sistema Solar

0 favorites

1 play

2 players

Play

Edit



Challenge in progress

🏆 Ends in 6 days View challenge info

👤 2

Questions (5)

Show answers

1 - True or false

O Sol compõe a maior parte da matéria de seu sistema e realiza um movimento de rotação.



2 - True or false

Todos os planetas do sistema solar realizam o movimento de translação.



3 - True or false

Plutão, em 2006, foi rebaixado para a categoria de "Planeta Anão"



4 - True or false

Vênus é o planeta mais quente do Sistema Solar?

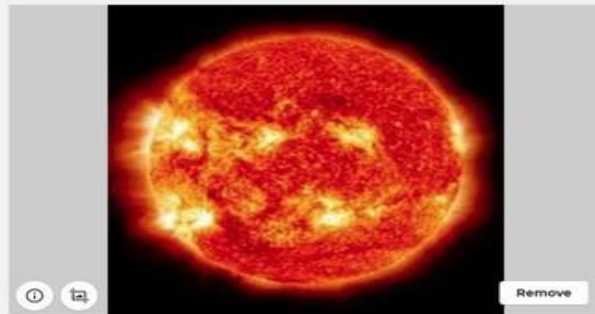


5 - True or false

A lua terrestre é o único satélite natural do sistema solar.



O Sol compõe a maior parte da matéria de seu sistema e realiza um movimento de rotação.



True



False



https://kahoot.it/challenge/04565526?challenge-id=395a974e-8751-4cc9-8ed6-c6e20bc07840_1617303112024

Game PIN: 04565526

Todos os planetas do sistema solar realizam o movimento de translação.



True



False



Plutão, em 2006, foi rebaixado para a categoria de “Planeta Anão”



◆ True



▲ False



Vênus é o planeta mais quente do Sistema Solar?



◆ True



▲ False



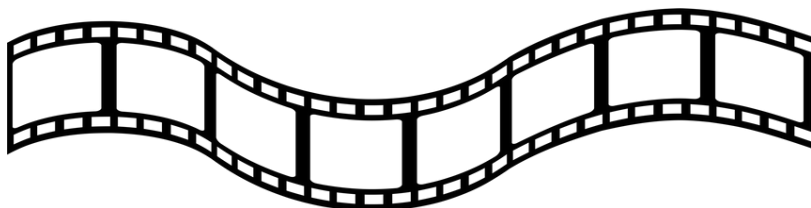
A lua terrestre é o único satélite natural do sistema solar.



True False

SUGESTÕES DE FILMES E SÉRIES

- 1- Perdidos em Marte
- 2- Gravidade
- 3- Interestelar
- 4- Lunar
- 5- O primeiro Homem
- 6- A vida em outros planetas
- 7- Away
- 8- IO
- 9- Apollo13
- 10- Impacto profundo
- 11- Cosmos
- 12- Viagem à lua de Júpiter



ROTEIRO DE ATIVIDADES E EXPERIMENTOS

Experimento I- Sistema Solar em tamanho relativo

Figura 18- Sistema Solar em escala



Fonte: youtube

Materiais:

- Bola de isopor com diâmetros diferentes;
- Fita métrica.



Explicação

Para darmos uma idéia correta das distâncias médias dos planetas ao Sol, sugerimos que sejam reduzidas as distâncias médias, dos planetas ao Sol, através de uma escala. Com esta atividade o aluno aprende o nome dos planetas, seus diâmetros e suas distâncias relativas ao Sol. Devido às distâncias observadas no barbante podemos perceber porque podemos ver apenas alguns planetas no céu (os mais próximos ou maiores) e como alguns planetas variam seu brilho devido à proximidade da Terra (quando giram por trás da Terra e quando giram por trás do Sol). Também é possível entender a diferença entre as observações dos planetas interiores e exteriores, e introduzir conceitos de satélites e anéis. Por último, pode-se explicar a diferença de cores entre os planetas e como isto é importante para seu estudo, através da cor sabemos sua composição (com exceção de Vênus que observamos branco devido sua espessa

atmosfera que reflete quase toda luz recebida). Sugestões de perguntas em relação a esse experimento: Quantos planetas compõem o Sistema Solar? Quais seus nomes?; Qual a ordem de distância dos planetas ao Sol?; E de tamanho?; Quais planetas podemos observar a olho nu? Por que variam seu brilho?; É possível ocorrer eclipses solares com planetas passando entre a Terra e o Sol?; Somente a Terra possui lua girando ao seu redor? Qual a diferença entre lua e planeta?; Somente Saturno tem anéis? Por que os planetas têm cores diferentes?.

<https://www.youtube.com/watch?v=XGJRgMUYgyc>

Experimento II- As Fases da lua em uma caixa

Figura 19- Fases da lua



Fonte: youtube

Materiais:

- Caixa de papelão;
- Bola de isopor;
- 01 lanterna;
- Tinta preta



Explicação

O uso de uma caixa fechada permite observar o contraste entre as diferentes fases, a explicação das fases da lua consiste de duas partes: a primeira independentemente da posição do observador, envolve apenas a iluminação da Terra e da Lua pela luz solar; a segunda parte envolve a visualização da face iluminada da Lua por um observador na Terra. O ciclo de fases, comumente chamado de "lunação", dura aproximadamente 29,5 dias.

O aluno deve olhar a "Lua" no interior da caixa através de cada um dos orifícios

pequenos laterais, observando como muda a forma de sua parte iluminada de acordo com o orifício através do qual está olhando. Em cada caso, identificar os ângulos entre o orifício, o "Sol" e a "Lua", e associar com as quatro fases mais características da Lua. A Lua não é um corpo luminoso, e sim um corpo iluminado pela luz do Sol. Tradicionalmente, apenas as quatro fases mais características do ciclo - Nova, Quarto Crescente, Cheia e Quarto Minguante - recebem nomes, mas a porção da Lua que vemos iluminada, que é a sua fase. Por essa razão, os astrônomos definem a fase da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%).

A Lua Nova acontece quando a face visível da Lua não recebe luz do Sol é um evento momentâneo com horário definido. A Lua crescente ou quarto crescente a Lua nasce aproximadamente ao meio-dia e se põe aproximadamente à meia-noite. A lua minguante se caracteriza por apresentar perda de luminosidade e lua cheia ocorre quando o sol ilumina de forma total a parte que está voltada para a Terra.

http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf

Experimento III- As estações do ano

Figura 20- Estação do ano



Fonte: youtube

Materiais:

- bola de isopor;
- 01 lanterna.



Explicação

Dentre os diversos movimentos que a Terra exerce, a Translação é a principal responsável pelas mudanças entre as quatro estações existentes: inverno, primavera, verão e outono. Dependendo da posição da Terra em relação ao Sol, cada região terá uma maior ou menor incidência de luz solar, o que faz com que a gente sinta as diferenças climáticas na superfície terrestre.

Outro fator fundamental para as mudanças de estações é o fato de o planeta Terra ser esférico e ter uma inclinação de 23.5° graus em seu eixo. Dessa forma, os raios solares irão atingir diferentes regiões, em diferentes intensidades. É por causa dessa inclinação que, por exemplo, ao mesmo tempo em que é verão no hemisfério sul, é inverno no hemisfério norte.

http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf

Experimento IV-Eclipse solar e lunar

Figura 21- Eclipse solar e lunar



Fonte: youtube

Materiais:

- 02 bola de isopor;
- 01 lanterna.



Explicação

Para demonstrar a ocorrência de um eclipse solar, mova as esferas sobre o arame de modo que a distância entre os seus centros e a mesa seja igual à distância entre a lâmpada e a mesa. Coloque alinhadas a lâmpada, a esfera menor (representando a Lua) e a esfera maior (representando a Terra). Nessa configuração, a

Lua projetará sua sombra na Terra, configurando um eclipse solar. Observe que eclipses solares ocorrem somente na fase de Lua Nova.

Para demonstrar a não ocorrência de um eclipse solar na ocasião da Lua Nova, desloque verticalmente a esfera que representa a Lua (para cima ou para baixo) e alinhe a lâmpada, a esfera menor e maior, nessa ordem. Observe que a Terra pode ser apenas parcialmente coberta pela sombra da Lua. Se o deslocamento vertical aplicado for grande, a Lua não lançará sombra alguma sobre a Terra e consequentemente não haverá eclipse.

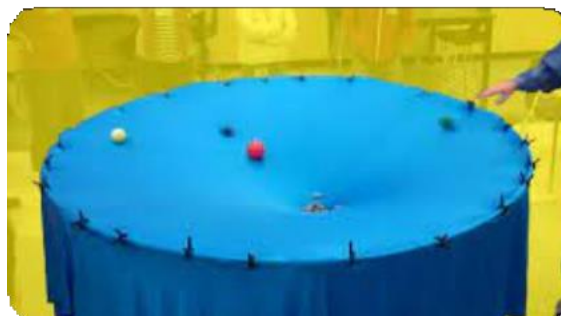
Para demonstrar a ocorrência de um eclipse lunar, mova as esferas sobre os arames de modo que a distância entre os seus centros e a mesa seja igual à distância entre a lâmpada e a mesa. Coloque alinhadas a lâmpada, a esfera maior (que representa a Terra) e a esfera menor (que representa a Lua), nessa ordem. Nessa configuração, a Terra projetará sua sombra numa região do espaço na qual a Lua penetrará, ao percorrer a sua órbita. Observe que eclipses lunares ocorrem somente na fase de Lua Cheia.

Para demonstrar a não ocorrência de um eclipse lunar na ocasião da fase Cheia, desloque verticalmente a esfera que representa a Lua (para cima ou para baixo) e alinhe novamente a lâmpada, a esfera maior e menor, nessa ordem. Observe que a Lua não penetrará, ou penetrará parcialmente, na sombra da Terra. No primeiro caso, o eclipse lunar será apenas parcial, mas se o deslocamento vertical aplicado for grande não haverá eclipse algum.

http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf

Experimento V-Gravidade visualizada

Figura 22- Gravidade visualizada



Fonte: Youtube

Materiais:

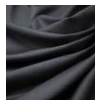
- 01 cano de pvc;



- 01 Tecido;

- Imã;

- Bolinhas de gude



Explicação

Com o tecido esticado colocar o peso e em seguida ir distribuindo as bolinhas é possível visualizar de forma bastante didática como a massa deforma o espaço-tempo. Esse experimento explica sobre a influência da gravidade do Sol aos planetas. Em uma demonstração com materiais de baixo custo, é possível visualizar de forma bastante didática como a massa deforma o espaço-tempo. A explicação para a gravidade é que a matéria dobra o espaço, sendo assim se você colocar uma massa em um lugar ela dobra o espaço-tempo, os objetos seguem a curvatura natural, se eu tenho um outro objeto, ele também dobra o espaço-tempo, são atraídos um em direção ao outro. Essa é a imagem de Einstein para a gravidade, vale ressaltar que quanto mais massa, ela vai dobrar mais o espaço-tempo. A grande massa irá sentir a bola de gude dobrar o espaço-tempo. A Terra faz o Sol se mover um pouco, mas é tão pouco que podemos ignorar, a Lua faz a Terra oscilar ao redor de um ponto $\frac{3}{4}$ do centro da Terra. Mas normalmente não contamos com isso quando olhamos os movimentos dos satélites, se dermos um empurrão na bola de gude para o lado, ela passa a orbitar e perde energia, o que de fato não acontece no Sistema Solar, não seria perceptível, se a bola não for empurrada com força ela irá fazer uma elipse, quando estudamos o Sistema Solar todos os planetas giram ao redor do Sol.

<https://www.youtube.com/watch?v=4TYdMpMJTGE>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física se faz totalmente presente na Astronomia que é uma das áreas que mais atraem atenção e despertam curiosidades dos estudantes, a Física abordar as dimensões do Universo, a distância entre o Sol e a Terra, como ocorrem as estações do ano, as fases da lua, as eclipses, o Sistema Solar, entre outros assuntos.

Grande parte do desenvolvimento da Física também teve estrita relação com o estudo da astronomia, sobretudo na Idade Média. Questão de posição: a partir da Astronomia podemos nos situar no espaço e no tempo, buscando nossa identidade no Universo. Questão Motivacional: os alunos apresentam um grande interesse pelos assuntos celestes, extrapolando o simples descrever dos astros (astronomia) e buscando uma maior compreensão dos fenômenos (astrofísica) (FARIA 1987).

Astronomia é uma ciência que engloba muitas aparências do Universo, sendo impossível esgotar suas possibilidades dentro das componentes curriculares, principalmente da Física. Uma estratégia interessante e ousada seria a inclusão da disciplina de Astronomia no ensino médio, mas acreditamos que isto ainda está longe de acontecer, uma vez que isto significaria um novo movimento de criação de disciplina escolar (LAYTON, 1972), fragmentando ainda mais o conhecimento científico – na contramão da interdisciplinaridade sugerida pelos documentos.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. C. B; NETO, T. V. Novas Janelas para o Universo. Coleção Paradidáticos. Série novas tecnologias. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

AMARAL, P.; OLIVEIRA, C. E. Q. V. Astronomia nos livros didáticos de ciências: uma análise do PNLD 2008. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia–RELEA, n. 12, p. 31-55, 201.

BERRY, A. A short history of Astronomy. New York: Dover Publications, Inc, 1961. 440p.

Contextualização e o ensino de Astronomia: Uma análise de oficinas do projeto escola nas estrelas. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/6956/1/2013_RodrigoAlvesXavier.pdf. Acesso em 14 de março de 2019.

Estudo sobre o Ensino de Astronomia no ensino médio. Disponível em: <https://anais.unicentro.br/proic/pdf/xixv2n1/67.pdf>. Acesso em 18 de abril de 2019. Acesso em 22 de abril de 2019.

Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio. Disponível em: http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf. Acesso em 22 de abril de 2019

GUIA DIDÁTICO DE ASTRONOMIA: introdução aos conceitos relacionados ao Sol e a Terra. Disponível em http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2801/2/CT_PPGFC_ET_M_Honorato%2C%20Angel_2017_1.pdf. Acesso em 24 de abril de 2019.

Introdução a Astronomia e à Astrofísica. Disponível em [http://astro.if.ufrgs.br.JogosEducativos & Atividades Educativas](http://astro.if.ufrgs.br.JogosEducativos&AtividadesEducativas). Disponível em: <https://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=13647>. Acesso em 18 de abril de 2019. Acesso em 22 de abril de 2019.

M.F.O. Saraiva, Oliveira, K. S. e A.M. Müller, Astronomia e Astrofísica para EAD. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/faad.htm>, acessado em 2/10/2019.

RODRIGUES, Cláudia Vilega. O Sistema Solar. INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA, 2003.

SCALABRIN, Ana Maria Mota Oliveira; MUSSATO, Solange. Produto educacional:

geometria espacial com o software GeoGebra 3D. Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC), v. 5, n. 10, 2019.

SILVA, Naara PS; SOUSA, Maria do C. Produtos educacionais no ensino de matemática-Uma ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

SOUZA, R.E. Introdução à Cosmologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

STERN, A. e LEVISON, H., in Highlights of Astronomy, 12, XXIV General Assembly of the IAU, p. 205-213, 2000.

WAGA, I. Cem anos de descobertas em cosmologia e novos desafios para o século XXI. In: Revista Brasileira de Ensino de Física, v 27, n. 1, p. 157 – 173, 2005.

"O universo não é indiferente a nossa existência --- ele depende dela."

Stephen Hawking



APÊNDICE

Jogo do Sistema Solar

Sugestões de questões para as cartas do jogo de tabuleiro

- 1- O planeta mais quente do Sistema Solar?
- 2- Satélite Natural da Terra?
- 3- Por que o Sol atrai os planetas?
- 4- Qual a segunda maior lua do Sistema Solar?
- 5- Planetas formados praticamente por rochas?
- 6- Existe quantos Planetas no Sistema Solar?
- 7- Qual é o maior planeta do Sistema Solar?
- 8- Qual é o planeta mais afastado do Sol no Sistema Solar?
- 9- Quais as características para ser considerado planeta?
- 10- Fenômeno luminoso observado durante a passagem de um meteoróide na atmosfera?
- 11- Planeta mais próximo do Sol?
- 12- Qual a distância entre a Terra e o Sol?
- 13- Existem quantos planetas anões, no Sistema Solar?
- 14- Quais as luas de Júpiter?
- 15- Segundo maior planeta do Sistema Solar?
- 16- Composto praticamente de hidrogênio e Hélio caracterizada por um brilho intenso é a estrela mais próxima de nós?
- 17- A partir de 2006, qual destes planetas deixou de ser considerado um Planeta?
- 18- Qual é o nome da agência responsável pelo estudo dos planetas?
- 19- O Planeta Terra tem aproximadamente quantos bilhões de anos?
- 20- Qual corpo celeste é conhecido por 'Planeta Vermelho'?
- 21- Qual é o planeta do Sistema Solar que possui mais satélites?
- 22- Qual a posição de Urano no sistema solar a partir do Sol?
- 23- Qual é o planeta mais frio do sistema solar?
- 24- Qual o significado da sigla IAU?
- 25- São corpos rochosos e metálicos que possuem órbita definida ao redor do Sol?
- 26- Quais são os planetas gasosos do Sistema Solar?
- 27- Quais os planetas que não possuem satélites?
- 28- Dentre os 8 planetas qual é o de maior excentricidade orbital?
- 29- O planeta anão que pertence ao cinturão de asteroides?
- 30- Do que é formado o Universo?
- 31- Caminho percorrido pelo planeta ao redor do Sol?
- 32- Qual o nome da galáxia em que vivemos?
- 33- Quanto tempo dura o movimento de translação da Terra?
- 34- Instrumento usado para observação do espaço?
- 35- Qual o primeiro planeta descoberto no nosso Sistema Solar?
- 36- Astros que têm luz própria?
- 37- Caminho percorrido pelo planeta ao redor do seu próprio eixo?
- 38- Qual a ciência que estuda os corpos celestes?
- 39- Por que Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar?
- 40- Qual o tamanho do Sol?

JOGO DE TABULEIRO- CONHEÇENDO O SISTEMA SOLAR



CARTAS COM AS PERGUNTAS

1 O planeta mais quente do Sistema Solar?	2 Satélite Natural da Terra?	3 Por que o Sol atrai os planetas?	4 Qual a segunda maior lua do Sistema solar?
5 Planetas formados praticamente por rochas?	6 Existe quantos Planetas no Sistema Solar?	7 Qual é o maior planeta do Sistema Solar?	8 Qual é o planeta mais afastado do Sol no Sistema Solar?

9 Quais as características para ser considerado planeta?	10 Fenômeno luminoso observado durante a passagem de um meteoróide na atmosfera.?	11 Planeta mais próximo do sol?	12 Qual a distância entre a Terra e o Sol?
13 Existem quantos planetas anões, no Sistema Solar?	14 Quais as luas de Júpiter?	15 Segundo maior planeta do Sistema Solar?	16 Composto praticamente de hidrogênio e Hélio caracterizada por um brilho intenso é a estrela mais próxima de nós?

17 A partir de 2006, qual destes planetas deixou de ser considerado um Planeta?	18 Qual é o nome da agência responsável pelo estudo dos planetas ?	19 O Planeta Terra tem aproximadamente quantos bilhões de anos ?	20 Qual corpo celeste é conhecido por 'Planeta Vermelho'?
21 Qual é o planeta do Sistema Solar que possui mais satélites?	22 Qual a posição de Urano no sistema solar a partir do Sol?	23 Qual é o planeta mais frio do sistema tema?	24 Qual o significado da sigla IAU?

<p>25</p> <p>São corpos rochosos e metálicos que possuem órbita definida ao redor do Sol?</p>	<p>26</p> <p>Quais são os planetas gasosos do Sistema solar?</p>	<p>27</p> <p>Quais os planetas que não possuem satélites?</p>	<p>28</p> <p>Dentre os 8 planetas qual é o de maior excentricidade orbital?</p>
<p>29</p> <p>O planeta anão que pertence ao cinturão de asteroides?</p>	<p>30</p> <p>Do que é formado o Universo?</p>	<p>31</p> <p>Caminho percorrido pelo planeta ao redor do Sol?</p>	<p>32</p> <p>Qual o nome da galáxia em que vivemos?</p>

33 Quanto tempo dura o movimento de translação da Terra?	34 Instrumento usado para observação do espaço?	35 Qual o primeiro planeta descoberto no nosso Sistema Solar?	36 Astros que têm luz própria?
37 Caminho percorrido pelo planeta ao redor do seu próprio eixo?	38 Qual a ciência que estuda os corpos celestes?	39 Por que Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar?	40 Qual o tamanho do Sol?

GABARITO							
1	Vênus	2	Lua	3	Devido ao princípio gravitacional de que um corpo de mais massa atrai corpos menores.	4	Titã
5	Mercúrio, Vênus, Terra, Marte.	6	8 planetas	7	Júpiter	8	Netuno
9	Está em órbita ao redor do Sol; Deve ter massa suficiente para que sua própria gravidade possa moldá-lo numa forma aproximadamente esférica. Precisa ser capaz de limpar sua órbita, ou seja, ser o objeto gravitacionalmente dominante naquela região.	10	Meteoro	11	Mercúrio	12	150 milhões de Km
13	5 planetas	14	Ganimedes, Titã, Calisto e Io.	15	Saturno	16	Sol
17	Plutão	18	NASA	19	4,5 bilhões de anos	20	Marte
21	Saturno	22	Urano é o sétimo planeta a partir do Sol.	23	Netuno	24	União Astronômica Internacional
25	Asteroides	26	Júpiter, Saturno, Urano e Netuno	27	Mercúrio e Vênus	28	Mercúrio
29	Ceres	30	Galáxias, estrelas, nebulosas, matéria escura e muitos gases de hidrogênio	31	Translação	32	Via Láctea
33	365 dias 5 horas e 48 minutos	34	Telescópio	35	Urano em 1781	36	Estrelas
37	Rotação	38	Astronomia	39	Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar, pois agregou (juntou) muita massa, ele é cerca de 11 vezes o tamanho da Terra em diâmetro,	40	O Sol tem diâmetro de aproximadamente 1,39 milhões de quilômetros e sua massa é cerca de 332.900 vezes maior que a do nosso planeta.

