



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF

ANDREIA SOARES DE SOUSA REIS

DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DO INFINITO
LIVRO DIGITAL SOBRE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL E ASTRONOMIA

TERESINA

2020

ANDREIA SOARES DE SOUSA REIS

DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DO INFINITO

LIVRO DIGITAL SOBRE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL E ASTRONOMIA

Produto educacional submetido ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Linha de pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de Física.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Hilda Mara Lopes Araújo

TERESINA

2020

Universidade Federal do Piauí (UFPI), *campus* Petrônio Portela

Reitor

José Arimatéia Dantas Lopes

Sociedade Brasileira De Física – SBF

Presidente

Rogério Rosenfeld (UNICAMP)

Mestrado Nacional Profissional Em Ensino De Física – MNPEF

Coordenador Nacional

Marco Antônio Moreira (UFRGS)

Coordenadora do polo

Cláudia Adriana de Sousa Melo (UFPI)

**Desvendando os Mistérios do Infinito – Livro Digital sobre Astronomia e Gravitação
Universal**

Elaboração

Andreia Soares de Sousa Reis

Orientação

Hilda Mara Lopes Araújo (UFPI)

Revisão

Prof. Esp. Lucianno Cabral Rios (SEDUC-PI)

Projeto gráfico – Capa – Diagramação

Andreia Soares de Sousa Reis

E-mail

andreareisportela@gmail.com

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	4
2 O USO DO LIVRO DIGITAL PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	6
3 PRODUÇÃO DO LIVRO DIGITAL NA PERSPECTIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL.....	8
3.1 COMO UTILIZAR O LIVRO DIGITAL.....	10
3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	10
4 O LIVRO DIGITAL.....	14
REFERÊNCIAS.....	82
APÊNDICE A.....	84
APÊNDICE B.....	85
APÊNDICE C.....	87
APÊNDICE D.....	92
APÊNDICE E.....	93
APÊNDICE F.....	96

INTRODUÇÃO

O produto Educacional apresentado foi o trabalho desenvolvido para o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Piauí (UFPI), trata-se de um Livro Digital que aborda os conceitos de Astronomia e Gravitação Universal, aplicado em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, sendo resultado da dissertação desenvolvida sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Hilda Mara Lopes Araújo, docente da Universidade Federal do Piauí.

A existência de Livros Digitais cresceu exponencialmente com a expansão tecnológica, principalmente por causa da *internet* e tem muitas vantagens como a comodidade e a facilidade de acesso em qualquer lugar desde que você tenha um *tablet*, celular, computador dentre outros aparelhos.

A tarefa de produzir um Livro Digital, de fácil acesso, gratuito não é uma das tarefas mais fáceis, pois deve-se ter fidelidade aos assuntos, comprometimento com a aprendizagem dos alunos, maturidade no domínio dos conteúdos e bom referencial teórico.

O Livro Digital apresenta dois conceitos importantes da Física: o de Gravitação Universal e Astronomia, e através de uma forma interativa, clara, prática com a finalidade de fugir do abstracionismo presente no Ensino de Física, utilizou elementos do cotidiano do alunado para evitar o tratamento tecnicista, assim como o formalismo da maioria dos livros didáticos, visando sempre a aprendizagem significativa dos discentes.

Diante do exposto, o Livro Digital apresenta quatro capítulos, o primeiro capítulo - *Descortinando o Universo*, trata da origem do Universo ressaltando a teoria do *Big Bang* até os dias atuais, o segundo capítulo - *Beleza Estelar* fala sobre a vida das estrelas, o nascimento e a morte delas, o terceiro capítulo - *Explorando o Sistema Solar* faz uma explanação sobre a origem do Sistema Solar, os planetas que o compõem.

Nessa perspectiva, o quarto capítulo *A Perscrutar Saberes* tem como principal diferencial a sequência e desenvolvimento do conteúdo abordando tópicos como as leis de Kepler e a teoria da Gravitação Universal proposta por Isaac Newton, além de muitas curiosidades a respeito desses temas, experimentos, figuras e paradigmas da época.

Desse modo, *Desvendando os Mistérios do Infinito* é um livro feito para alunos e professores que tenham curiosidade a respeito dessa imensidão que é o Universo. Para ter acesso às imagens animadas ou aos vídeos é só clicar nas palavras com cor azul, as imagens mostradas no livro estão fora de escala, algumas imagens são meramente ilustrativas. As descobertas feitas sobre o Universo são os resultados de vários pensadores durante milhares de anos com a finalidade de descobrir como se originou e nos encaixamos nessa imensidão.

Diante do exposto, para ter acesso ao livro é só clicar no *link*, <https://is.gd/SIuj8Y>, sendo que o mesmo pode ser feito download em celulares, computadores, assim o leitor pode salvar as imagens animadas, ampliá-las, reduzi-las, compartilhar os links das imagens e além de adicionar comentários.

Nesse sentido, essas são importantes ferramentas utilizadas ao longo da proposta do Livro Digital, que podem contribuir para o avanço significativo do processo de ensino e aprendizagem, principalmente do ponto de vista cognitivo, tentando aproximar o cotidiano e a vida em sociedade, do ambiente escolar.

Sendo assim, cada conceito físico exposto no Livro Digital traz consigo um vídeo ou uma imagem animada que faça com que o aprendiz reflita sobre a construção do seu próprio conceito físico, ou no seu conhecimento prévio acerca do assunto e em seguida possa aproximar-se do conceito proposto pelo Livro Digital, servindo assim de esteio para construção de significado.

2 O USO DO LIVRO DIGITAL PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A tecnologia digital “*Desvendando os Mistérios do Infinito*”, pode ser utilizada nas escolas para alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio, pois possui uma linguagem simples e atraente ao alunado e considera aquilo que o aluno já sabe e de acordo com Ausubel (1980), isso é um dos fatores mais importantes da sua teoria.

A aprendizagem significativa é um processo pelo qual a informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de ‘conceito subsunçor’ ou, simplesmente ‘subsunçor’, existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 2006).

A utilização do Livro Digital, torna o ensino de Física mais agradável aos estudantes, devido à tecnologia que atrai os jovens e ao fato de que com pouco peso é possível carregar milhares de livros e como afirma Procópio (2010), a respeito dos benefícios do livro eletrônico no meio acadêmico que há a comodidade do uso acadêmico dos *e-readers*, em que enciclopédias e livros de referência podem ser facilmente armazenados num único suporte eletrônico, incluindo aí a leitura de periódicos técnicos ou mesmo de interesse geral, como jornais e revistas.

Outro aspecto a ser considerado, o livro eletrônico colabora para a preservação ambiental em detrimento do livro impresso, pela economia de papel gerada, sendo também mínimo o gasto com energia.

Em relação ao armazenamento, a grande vantagem é que o espaço físico ocupado é o tamanho do próprio aparelho leitor. No caso das bibliotecas é importante destacar que não é necessário manter estoques com vários exemplares, facilitando a preservação da informação e o descarte de itens obsoletos.

Assim, Chartier (1998) comenta que o texto eletrônico, enfim, parece estar ao alcance de nossos olhos e de nossas mãos um sonho antigo da humanidade, que se poderia resumir em duas palavras, universalidade e interatividade.

Os aspectos intrínsecos ao Livro Digital, possíveis por intermédio dos avanços tecnológicos, como formato, ampla e rápida difusão do conteúdo e fácil distribuição, podem viabilizar a universalização do livro e, até mesmo, a possibilidade de existência real de uma biblioteca universal.

Além do mais, *Desvendando os Mistérios do Infinito* permite que os alunos mergulhem nessa imensidão que é o Universo sem sair do lugar, através da motivação pela leitura com

figuras animadas, em que eles podem adicionar comentários virtualmente, compartilhar ideias e imagens com os colegas e para que realmente o alunado aprenda ele tem que estar disposto e queira realmente aprender (AUSUBEL,1980).

Face o exposto, uma das vantagens desse Livro é que o mesmo depois de baixado em celulares, computadores, etc., pode ser acessado tanto *on-line* quanto *off-line*, isso permite a democratização do acesso à leitura a um nível ainda mais abrangente e de uma maneira extraordinária, com um simples clique (PROCÓPIO, 2010).

Nesse sentido, o Livro Digital *Desvendando os Mistérios do Infinito* não foi produzido para substituir o livro didático impresso e sim para complementá-lo oferecendo uma nova experiência de aprendizagem, com a possibilidade de abordar os conceitos de Astronomia e Gravitação Universal, permitindo uma leitura mais fluída e dinâmica de modo a tornar mais eficaz o processo de ensino e de aprendizagem.

Desse modo, a utilização desse recurso digital torna as aulas de Física mais interessantes e atraentes, instigando a curiosidade dos alunos próxima à motivação que eles têm pelas tecnologias, elaborando estratégias que deem significado a este universo do conhecimento, aproveitando a oportunidade de promover mudanças efetivas na área do Ensino, de modo que o aluno possa sentir-se envolvido, pertencente àquele universo (SEABRA, 2010).

Nesse contexto, os Livros Digitais se tornaram muito populares nos últimos anos principalmente entre os jovens. As principais editoras do Brasil já investem nesse modelo, devido à alta rentabilidade que oferece, além de estar totalmente alinhado às novas tecnologias.

3 PRODUÇÃO DO LIVRO DIGITAL NA PERSPECTIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL

A produção do Livro Digital foi uma tarefa árdua, pois tivemos preocupação com o conteúdo a ser trabalhado para que o mesmo se apresentasse aos alunos de forma correta, atraente e contemplasse os pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel, sendo construído de forma conjunta com os estudantes através de sugestões e curiosidades dos mesmos.

Assim, esse Livro foi todo feito no Power Point e depois convertido em PDF e pode ser acessado de celulares, computadores ou qualquer aparelho de leitura digital e além do mais, ao final de cada capítulo apresenta as curiosidades e as sugestões de atividades que pode ser acessado com apenas um clique.

Por conseguinte, os alunos realizaram várias atividades (vide apêndice B, C, D e E) que considerassem os três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora (MOREIRA, 2006).

A primeira que podemos destacar é a cognitiva que resulta no armazenamento organizado de informações na mente daquele que aprende, ou seja, a aprendizagem cognitiva é o processo de armazenamento e organização da aprendizagem. Assim, quando o aluno estudando Gravitação Universal conseguiu armazenar e organizar as ideias a respeito deste conteúdo dizemos que houve a aprendizagem cognitiva.

A aprendizagem afetiva resultou de sinais internos dos alunos como satisfação, alegria, prazer em aprender e demonstrar esse conhecimento apreendido para os colegas através da interação entre eles e atividades em grupo. Algumas dessas experiências afetivas acompanham sempre as experiências cognitivas, assim a aprendizagem afetiva é concomitante com a aprendizagem cognitiva.

A psicomotora é aquela que envolve respostas musculares adquiridas mediante ao treino e a prática através de desenhos, escrita, produção de maquetes, jogos. Assim, para que o aluno aprendesse alguma habilidade psicomotora ele precisou de uma série de conceitos aprendidos cognitivamente antes mesmo desse aprendizado psicomotor.

Para Ausubel dentre as três aprendizagens, a mais importante é a cognitiva, pois segundo ele a aprendizagem cognitiva, é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006).

A aprendizagem consiste na ampliação da estrutura cognitiva através da incorporação de novas ideias a elas. Portanto, a construção do Livro Digital valorizou a estrutura cognitiva

do aprendiz, com conceitos físicos que tiveram relação e significado relevante com aquilo que o aprendiz detém de conhecimento prévio.

Além disso, para acionar os conhecimentos prévios dos alunos ao utilizar o Livro Digital, antes de iniciar o primeiro capítulo, possui um questionário aberto de doze questões que foram respondidos por eles e depois discutidos em sala de aula com a professora.

A aprendizagem significativa envolve a construção de novos significados e para Tavares (2016) são necessárias três condições:

- 1) O material instrucional do Livro Digital como Astronomia e Gravitação Universal foi estruturado de maneira lógica, para que fizesse sentido para o alunado;
- 2) A existência na estrutura cognitiva do aprendiz de conhecimento relacionável com o novo conteúdo, de maneira que fizemos uso de conhecimentos prévios e organizadores prévios;
- 3) A vontade e disposição do aprendiz de relacionar o novo com aquilo que ele já sabe e ser capaz de fazer relação com o seu cotidiano.

A construção do Livro Digital é uma proposta que visou atingir essas três principais necessidades apontadas por Ausubel para se adquirir uma aprendizagem realmente significativa. A utilização do Livro Digital, de modo a facilitar o aprendizado dos conceitos de Gravitação Universal e Astronomia através de animações, vídeos, simuladores e imagens, dispondo de uma sequência didática que contemple esses conceitos de forma organizada e que considere os conhecimentos prévios do aprendiz. E por fim, o Livro Digital é dinâmico e interativo despertando no aprendiz interesse e motivação pelo material tecnológico.

A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação aportasse em conceitos que já existem na mente do aprendiz. Essa nova informação torna-se um subsunçor para gerar novos significados para estrutura cognitiva do ser que aprende. Aqui, Ausubel vê uma hierarquia conceitual em que elementos de conceitos mais específicos estão ligados a conceitos mais gerais (MOREIRA, 2006).

Por conseguinte, no conteúdo de Gravitação Universal, por exemplo, primeiro foi ensinado sobre aceleração da gravidade, pois se existir na estrutura cognitiva do aprendiz, ele serve de subsunçor para novas informações referentes a esses conceitos, como, por exemplo, o conceito de força gravitacional, que leva a outro conceito o da Lei da Gravitação Universal formulada por Isaac Newton.

O Livro Digital trouxe para os alunos, novas possibilidades de informação e conhecimento, ou seja, novos processos educacionais utilizando a multimídia como estratégia diferenciada na elaboração do conteúdo, combinando e interligando com outras ferramentas

didáticas (som, imagem, texto); permitindo novas possibilidades de ensinar pela professora e aprendizagem significativa pelos alunos.

Assim, o Livro Digital, *Desvendando os Mistérios do Infinito* não é uma solução milagrosa para melhorar o desempenho dos alunos, compreendemos que o uso dessa tecnologia não é o fim, mas o meio pelo qual o professor e os profissionais da educação desenvolverão suas práticas pedagógicas, definindo as ferramentas e soluções que são mais relevantes para a realidade de cada escola, turma e estudante, bem como a melhor maneira de utilizá-lo no processo de ensino e aprendizagem significativa dos alunos (AUSUBEL, 1980).

3.1 COMO UTILIZAR O LIVRO DIGITAL

O Livro Digital, vem com algumas sugestões de como utilizar esse material e tornar a leitura mais dinâmica e produtiva, sendo um livro feito para alunos e professores que tenham curiosidade a respeito dessa imensidão que é o Universo. Aqui enumeramos algumas dicas de como utilizar este Livro:

1. Para ter acesso às imagens animadas ou aos vídeos é só clicar nas palavras com cor azul.
2. As imagens mostradas no livro estão fora de escala.
3. Algumas imagens são meramente ilustrativas.
4. Os números sobrescritos nas palavras são as referências das imagens animadas ou vídeos que se encontram no final do Livro.
5. Clicando no capítulo do sumário você vai direto para o capítulo desejado e vice-versa.
6. Ao final de cada capítulo são apresentadas as curiosidades e a sugestão de atividades que o professor pode aplicar aos seus alunos.
7. Não esqueça, as descobertas feitas sobre o Universo são os resultados da pesquisa de vários pensadores durante milhares de anos com a finalidade de descobrir como se originou e como nos encaixamos nessa imensidão.

3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE APLICAÇÃO DO PRODUTO

Demonstramos aqui as etapas de aplicação do Livro Digital, essa demonstração segue apenas como sugestão podendo o professor adequar a sua realidade. Cada encontro corresponde a duas aulas, cada aula possui 50 minutos em um total de 100 minutos, com exceção do segundo encontro que foram quatro aulas. Segue abaixo o detalhamento dos encontros.

Primeiro encontro: Introdução à unidade e aplicação do questionário (vide apêndice A) para identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Essas perguntas fazem parte do primeiro capítulo do LD e fica logo após a epígrafe que foram baixados pelos alunos no celular e para quem estava sem o celular o mesmo foi exposto no Datashow. Essas perguntas foram respondidas pelos alunos e depois discutidas em sala de aula sob a mediação da professora com

a intenção de ouvir a opinião do grupo, estimular a curiosidade sobre o assunto, sem a necessidade de chegar a uma resposta final. Após receber os questionários respondidos pelos alunos começamos um passeio incrível pelo Universo através do mundo interativo do LD. Depois, foi pedido para que cada aluno fizesse um mapa conceitual sobre a origem do Universo, fizemos uma exposição inicial sobre como construir um mapa conceitual (vide apêndice B), os mapas foram trocados entre os alunos para que fossem feitas comparações e sugestões e alguns foram apresentados a turma. Ao final da aula, mostramos uma proposta de pesquisa Segunda Atividade (vide apêndice B) para ser realizada em grupo. A turma foi dividida em cinco grupos de cinco pessoas e o trabalho foi enviado para o *e-mail* da professora com as instruções a serem seguidas.

Segundo encontro: Apresentação do segundo capítulo do Livro Digital, Beleza Estelar. Falamos sobre o que são estrelas, o nascimento, vida e morte desses astros e quando as mesmas morriam em que se transformavam e qual a importância de estudá-las para a sociedade atual e as curiosidades a respeito desse tema que também é um tópico que compõe o LD, algumas curiosidades e sugestões dos alunos fizeram parte do LD. Em seguida, foram realizadas em sala de aula da primeira à quarta atividade (vide apêndice C) do tópico “Sugestão de Atividades” final do capítulo 2 (dois). A turma foi dividida em quatro grupos de seis integrantes e todas as atividades foram feitas sob supervisão da professora.

Terceiro encontro: Estudo do terceiro capítulo do Livro Digital, Explorando o Sistema Solar. Começamos a aula com o vídeo “Viajando pelo Sistema Solar” que o aluno tem acesso ao clicar no nome **Sistema Solar**⁴⁴ que está no início do capítulo 3 com duração de 14 minutos e 45 segundos, disponível em <https://youtu.be/zlfvrursetf8>. Ao final do vídeo, a turma foi dividida em cinco grupos de cinco alunos para a discussão do vídeo e cada grupo entregou para a professora um pequeno texto sobre o que mais lhe chamou atenção no vídeo. Tratamos sobre a origem do Sistema Solar, conceito e os planetas que o compõe, além das características de cada planeta como distância ao Sol, temperatura do planeta, a quantidade de satélites naturais, período de translação e rotação, além de muitas curiosidades. Foram realizadas nessas duas aulas da primeira à quinta atividade do tópico “Sugestão de Atividades” (vide apêndice D), a quarta atividade não foi executada por falta de material.

Quarto encontro: Apresentação do quarto capítulo do Livro Digital, Perscrutar Saberes e apresentação do seminário sobre planetas do Sistema Solar. Iniciamos com a apresentação do seminário sobre os planetas do Sistema Solar e o planeta apresentado foi sorteado na aula anterior e cada grupo abordou tópicos estabelecidos pela professora e cada seminário durou em média 10 minutos. Após a apresentação do seminário, começamos a explanação do quarto

capítulo, vários temas foram tratados nesse capítulo como: a influência dos mesopotâmicos e egípcios no conhecimento astronômico da Grécia Antiga, o modelo aristotélico sobre o cosmos, o modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico e o geocêntrico de Cláudio Ptolomeu, as observações de Tycho Brahe, a história de Johannes Kepler.

Quinto encontro: Continuação do quarto capítulo Perscrutar Saberes e apresentação da maquete sobre o Sistema Solar. Iniciamos com a apresentação da maquete do Sistema Solar, a ordem das apresentações foi decidida através de sorteio e alguns critérios como organização do grupo, domínio de conteúdo, recursos didáticos utilizados, criatividade na apresentação foram avaliados pela professora. Cada apresentação durou quinze minutos. Em seguida, continuamos o estudo do capítulo quatro com os seguintes tópicos, a lei da Gravitação Universal formulada por Isaac Newton, a Lua, translação, rotação e sua face oculta, aspectos das fases lunares, curiosidades e direção do Sol e fases da Lua, as distâncias e dimensões do sistema Sol-Terra-Lua, tipos de eclipses; duração e periodicidade dos eclipses.

Sexto encontro: Aplicação do júri simulado com o tema Heliocentrismo x Geocentrismo e a utilização do simulador *Solar System Scope*. Iniciamos a aula com o júri simulado (vide apêndice E). Explicamos para os alunos na aula anterior que o júri simulado consiste numa dinâmica de grupo a ser utilizada, preferencialmente, quando se pretende abordar temas potencialmente geradores de polêmicas. Os alunos foram divididos em três grupos: dois grupos de 10 alunos de debatedores e uma equipe responsável pelo veredito (o júri popular) composta por 5 alunos que foram escolhidos por sorteio. O papel da professora foi o de coordenar a prática e apenas controlar o tempo para cada grupo defender sua tese e atacar a tese defendida pelo grupo oponente. Ao final da prática as questões lançadas pelos alunos foram problematizadas pela professora esclarecendo-as.

Roteiro de desenvolvimento do júri simulado

ETAPAS	TEMPO
Socializar as ideias nos grupos	10 min
Defesa da tese inicial	10 min (5 min para cada grupo)
Debate entre grupos	20 min
Considerações finais	10 min (5 min para cada grupo)
Veredito	5 min

Cada grupo teve 5 minutos para a réplica e 20 minutos para o debate entre grupos e 5 minutos para as considerações finais. Para consolidar este momento, solicitamos aos alunos que baixassem nos seus celulares o aplicativo o *Solar System Scope* (vide apêndice E) é um simulador 3D, interativo do Sistema Solar. Inicialmente explicamos para os alunos como funciona o simulador e após algum tempo deles se familiarizando com esse aplicativo, perguntamos o que acharam do *Solar System Scope* e as repostas foram unânimes que adoraram e que todas as aulas deveriam ser iguais a da professora.

Sétimo encontro: aplicação do jogo didático, Tapete Solar, na aula anterior pedimos aos alunos que trouxessem cinco perguntas objetivas com cinco alternativas cada sobre qualquer assunto do LD e um bombom de chocolate. As perguntas feitas pelos alunos foram lidas e selecionadas pela professora para serem utilizadas no jogo didático (vide apêndice E). A turma foi dividida em três grupos de seis alunos e um grupo de sete alunos, em que apenas um aluno foi escolhido por seu grupo para ficar no Tapete Solar e os outros componentes do grupo poderiam ajudá-lo. Cada grupo foi identificado por um crachá e por uma cor e teve o nome de uma constelação, como o grupo 1 (cor marrom) se chamava Andrômeda, grupo 2 (cor verde) Cruzeiro do Sul, grupo 3 (cor preta) Órion e o grupo 4 (cor laranja) Sagitário. Um banner foi exposto na sala de aula com as regras do jogo e com a legenda com as ações a serem realizadas. Os bombons de chocolate foram recolhidos no início da aula para serem entregues ao grupo vencedor. O Tapete Solar foi produzido pela professora utilizando TNT vermelho, papel chamex colorido e figuras impressas que indicavam as ações a serem realizadas.

Oitavo encontro: avaliação da metodologia, aplicamos um questionário (vide apêndice F), composto por 8 (oito) perguntas fechadas sobre o uso dessa metodologia, solicitando que os estudantes atribuíssem nota de 1 (um) a 5 (cinco) pontos a cada uma, conforme seu grau de concordância, assim os participantes da pesquisa poderiam avaliar a utilização do Livro Digital como recurso metodológico.

4 O LIVRO DIGITAL



Universidade Federal do Piauí (UFPI), *campus* Petrônio Portela

Reitor

Prof. Dr. José Arimatéia Dantas Lopes

Sociedade Brasileira De Física – SBF

Presidente

Prof. Dr. Rogério Rosenfeld (UNICAMP)

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF

Coordenador Nacional

Prof. Dr. Marco Antônio Moreira (UFRGS)

Coordenadora do polo

Prof.^a Dr.^a Cláudia Adriana de Sousa Melo (UFPI)

**Desvendando os Mistérios do Infinito — Livro Digital sobre Astronomia e
Gravitação Universal**

Elaboração

Andreia Soares de Sousa Reis

Orientação

Prof.^a Dr.^a Hilda Mara Lopes Araújo (UFPI)

Revisão

Prof. Esp. Lucianno Cabral Rios (SEDUC-PI)

Projeto gráfico — Capa — Diagramação

Andreia Soares de Sousa Reis

E-mail

andreareisportela@gmail.com



Ficha
catalográfica

Dedico este trabalho à
memória do meu amigo
Antônio Carlos Machado e a
toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou todo o meu caminho, me deu força e coragem durante esta longa caminhada.

Ao Sandro Portela, que de uma forma muito especial, sempre me deu força, me apoiando sempre, principalmente nos momentos de maiores dificuldades.

De maneira especial, aos meus pais Aldenora Soares Sobrinha Reis e Afonso de Sousa Reis, a quem agradeço minha existência e a forma como eles me ensinaram a ver a vida.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) e a CAPES, através do Programa de Pós Graduação em ensino de Física, que possibilitou o conhecimento das teorias de aprendizagem, a discussão e análise de diferentes métodos de ensino, além da avaliação daquelas técnicas, adquiridas ao longo da formação e da atuação profissional, por comparação crítica com os novos conhecimentos apresentados.

Aos amigos, colegas de mestrado, cuja parceria foi fundamental na superação dos desafios interpostos e em especial ao meu querido amigo Lucianno Cabral Rios pelas valiosas contribuições e paciência para a realização desse Livro Digital.

A professora Dr.^a Hilda Mara Lopes Araújo que teve toda a paciência na orientação deste trabalho e me incentivou em todos os momentos.

A todos os docentes do curso, pela valiosa contribuição com os saberes adquiridos.

PREFÁCIO

Desvendando os Mistérios do Infinito é um livro feito para alunos e professores que tenham curiosidade a respeito dessa imensidão que é o Universo.

Além do mais, trata dos principais tópicos da Astronomia e da Gravitação Universal, nele você pode viajar pelo infinito sem sair de casa conhecendo desde a sua origem, formação, o nascimento e morte das estrelas, o Sistema Solar, com uma linguagem clara e simples.

Esse livro é o Produto Educacional desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física. Então, desejamos a você caro leitor uma ótima leitura. Divirta-se!

APRESENTAÇÃO

A iniciativa para a produção do Livro Digital (LD) partiu da necessidade de estimular a leitura, a escrita, a motivação, o interesse, a atenção e a difusão de conhecimento no contexto do ensino e aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio.

Dessa forma, esse recurso digital possibilita que os limites e a imaginação das pessoas sejam explorados, pois, traz consigo vídeos, interação, cores e ilustrações. A liberdade do leitor de conduzir sua leitura é potencializada, podendo escolher tamanho de letra, cor, *layout* e, inclusive, a não linearidade da obra, uma vez que o livro eletrônico é uma hiperídia.

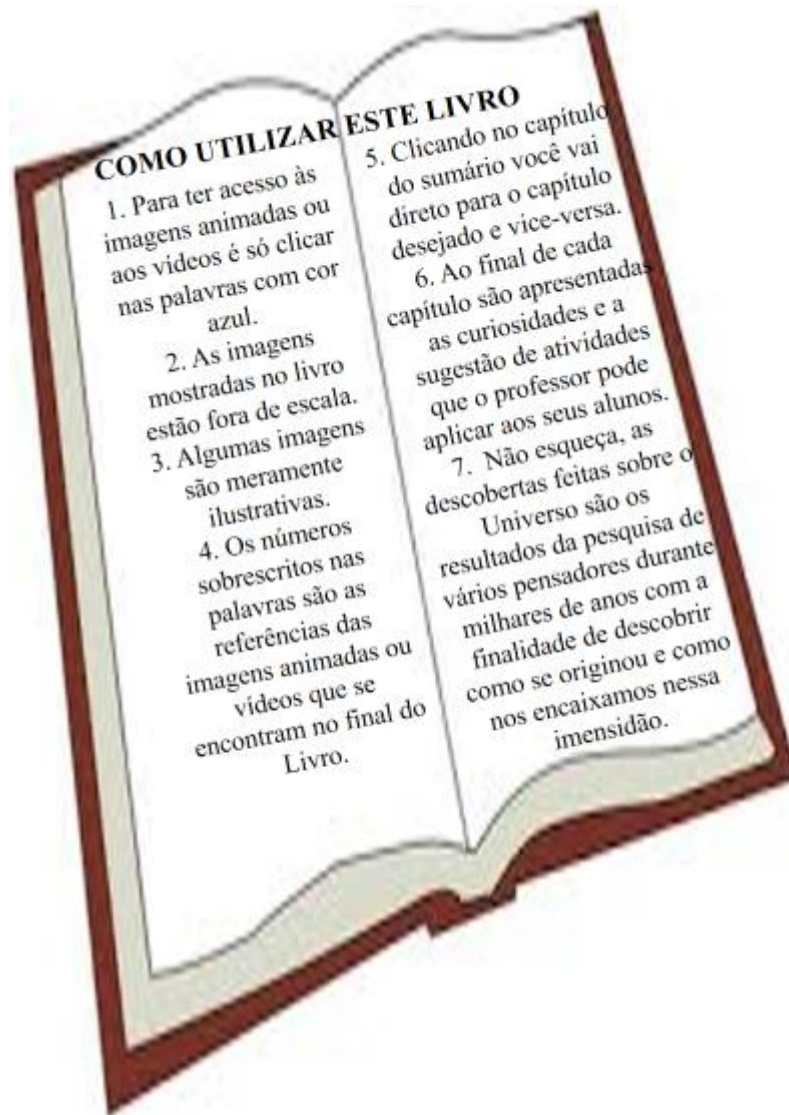
Ao utilizar o Livro Digital tem-se a liberdade de expandir os textos, figuras, animações, vídeos, contraí-las, salvá-las, dá voltas. As palavras pulsam, esticam-se e encolhem-se, desafiando a analogia do teclado com a máquina de escrever (BEIGUELMAN, 2003), permitindo assim, que o aluno seja o protagonista na construção do seu próprio conhecimento e fazendo-o compreender que a Física é a ciência que busca explicações para a beleza dos fenômenos e para fatos que ocorrem na natureza.

Além do mais, apresenta dois conceitos importantes da Física o de Gravitação Universal e Astronomia, e através de uma maneira interativa, clara,

prática, com a finalidade de fugir do abstracionismo presente no Ensino de Física, utiliza elementos do cotidiano do alunado para evitar o tratamento tecnicista, assim como o formalismo da maioria dos livros didáticos, visando sempre a aprendizagem significativa dos estudantes.

Diante do exposto, o LD apresenta quatro capítulos, o primeiro capítulo - *Descortinando o Universo*, trata da origem do Universo ressaltando a teoria do *Big Bang* até os dias atuais e o segundo capítulo - *Beleza Estelar* fala sobre a vida das estrelas, o nascimento e a morte delas, o terceiro capítulo - *Explorando o Sistema Solar* faz uma explanação sobre a origem do Sistema Solar, os planetas que o compõem.

Nessa perspectiva, o quarto capítulo *Perscrutar Saberes* tem como principal diferencial a sequência e desenvolvimento do conteúdo abordando tópicos como as leis de Kepler e a teoria da Gravitação Universal proposta por Isaac Newton, além de muitas curiosidades a respeito desses temas, experimentos, figuras e paradigmas da época.



SUMÁRIO

Capítulo 1

Descortinando o Universo

Curiosidades

Sugestão de Atividades

Capítulo 2

Beleza Estelar

Curiosidades

Sugestão de Atividades

Capítulo 3

Explorando o Sistema Solar

Curiosidades

Sugestão de Atividades

Capítulo 4

Perscrutar Saberes

Curiosidades

Sugestão de Atividades

Créditos das imagens ou vídeos

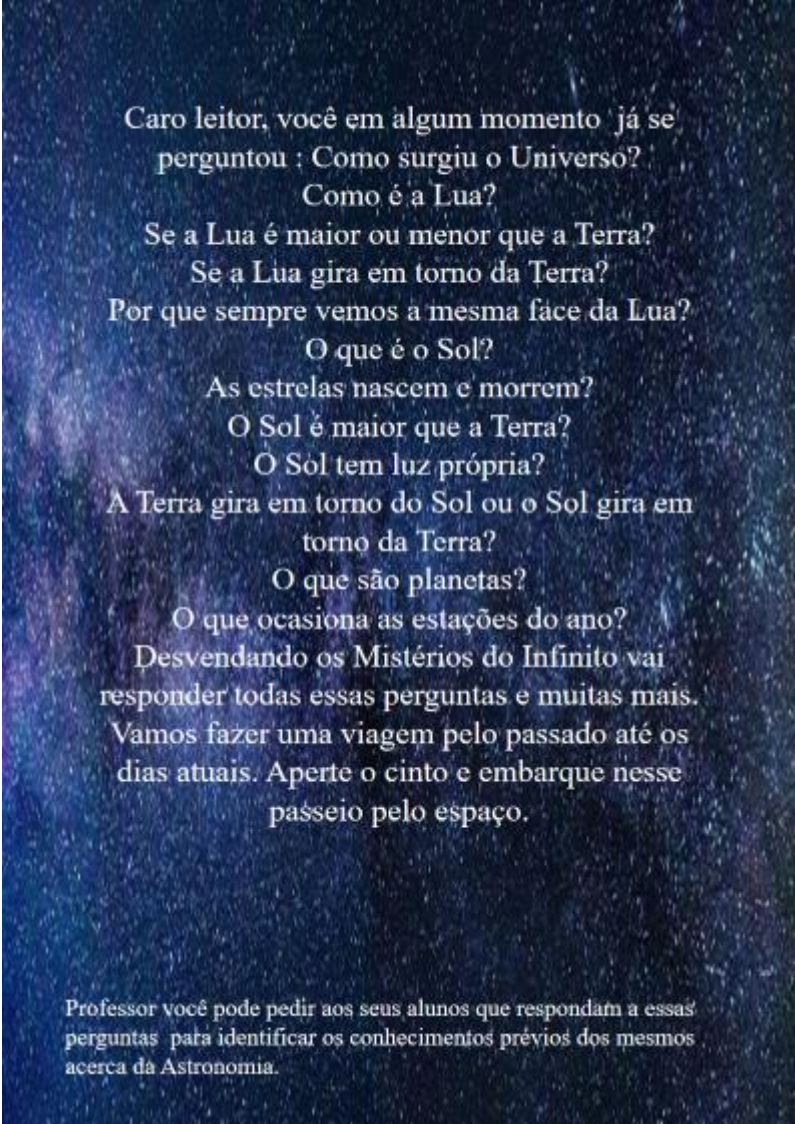
Referências

Capítulo 1

Descortinando o Universo

“É tudo muito pequeno — coisas microscópicas ou menores ainda, partículas elementares — ou muito grandes, como astros e estrelas. São mundos completamente invisíveis para nós; mas que são revelados pela ciência”.

Marcelo Gleiser



Caro leitor, você em algum momento já se perguntou : Como surgiu o Universo?
Como é a Lua?
Se a Lua é maior ou menor que a Terra?
Se a Lua gira em torno da Terra?
Por que sempre vemos a mesma face da Lua?
O que é o Sol?
As estrelas nascem e morrem?
O Sol é maior que a Terra?
O Sol tem luz própria?
A Terra gira em torno do Sol ou o Sol gira em torno da Terra?
O que são planetas?
O que ocasiona as estações do ano?
Desvendando os Mistérios do Infinito vai responder todas essas perguntas e muitas mais. Vamos fazer uma viagem pelo passado até os dias atuais. Aperte o cinto e embarque nesse passeio pelo espaço.

Professor você pode pedir aos seus alunos que respondam a essas perguntas para identificar os conhecimentos prévios dos mesmos acerca da Astronomia.



TEORIA DO BIG BANG

Você já parou para pensar em como surgiu essa imensidão do [Universo](#)¹? O Universo sempre fascinou os seres humanos. É difícil identificar uma cultura que não tenha se encantado e se ocupado em observar cuidadosamente o [céu](#)².

Ao mesmo tempo, em que admiramos a sua extensão e beleza, sentimos o desafio de conhecê-lo e o desejo de descobrir a sua conexão conosco. Chamamos de Universo o [espaço](#)³ com toda a matéria e toda a energia existente nele.

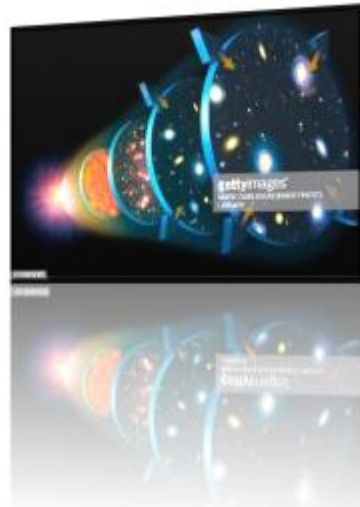
Ao investigarmos o Cosmo estamos também indagando sobre a nossa própria origem, quem somos e para aonde vamos?

A teoria mais aceita atualmente para explicar como o Universo se formou é a do [Big Bang](#)⁴, uma expressão em inglês que pode ser traduzida como “[Grande Explosão](#)”¹⁷.

Essa teoria sustenta que o Universo surgiu a partir da [explosão](#)⁵ de uma única partícula, o átomo primordial e que o mesmo está em contínua expansão.

Esse átomo gerou um cataclismo cósmico sem igual há 13,8 bilhões de anos.

Antes do Big Bang, havia uma mistura de partículas subatômicas como [quarks](#)⁶, [elétrons](#)⁷, neutrinos que se moviam em todos os sentidos com velocidades próximas à da [luz](#)⁸.



As primeiras partículas pesadas, prótons e nêutrons, associaram-se formando os núcleos de [átomos leves](#)⁹, como [hidrogênio](#)¹⁰, [hélio](#)¹¹ e lítio, que estão entre os principais elementos químicos que fazem parte do Universo.

Ao expandir-se, o Universo também se resfriou, passando da cor violeta à amarela, depois laranja e vermelha.



Cerca de 1 milhão de anos após o instante inicial, a matéria e a radiação luminosa se separaram e o Universo tornou-se transparente: com a união dos elétrons aos núcleos atômicos, a luz pôde caminhar livremente. Cerca de 1 bilhão de anos depois do Big Bang, os elementos químicos começaram a se unir dando origem às [galáxias](#)¹².



Quando dizem que o Universo é infinito, não duvide! Existe uma ordem de grandeza na escala de 100 bilhões de galáxias (a palavra "ordem de grandeza" dá ideia de que esse número está entre 100 bilhões e 1000 bilhões!). Para se ter uma ideia, o número de estrelas existentes no Universo é superior aos de grãos de areia de todas as praias do nosso planeta!

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



Para acessar a atividade é só clicar no ícone Tarefas



Capítulo 2

Beleza Estelar

“São as noites mais escuras
que exibem as estrelas
mais brilhantes”.

Theodore Roosevelt

Estrelas¹³ são imensas esferas de gás constituídas basicamente de hidrogênio e hélio. Elas brilham¹⁴ porque produzem energia através de reações nucleares. Você já parou para pensar como nascem ou morrem?

Por incrível que pareça as estrelas também tem o seu ciclo de vida: nascem, crescem e morrem.

Quando um gás se contrai ele esquenta (note, por exemplo que, ao encher um pneu de bicicleta, a bomba fica quente porque o ar foi comprimido). Por isso a temperatura desses gases vai aumentando.

Elas nascem no que chamamos de berçário estelar¹⁵ que são imensas nebulosas¹⁶ de gases compostas de Hidrogênio e Hélio.

Nessa nebulosa¹⁸, possa haver regiões com maior concentração de gases. Nessas regiões a força gravitacional é maior, o que faz com que ela comece a se contrair.







JAZ UMA ESTRELA ²²!



Uma estrela quando morre pode se tornar uma Anã Branca ²³ ou uma Supernova ²⁴. A Supernova ²⁵ no que lhe concerne pode se tornar uma estrela de nêutrons ²⁷ ou um temível buraco negro ²⁸, mas isso tudo vai depender da massa da estrela.



Se a estrela tiver menos que oito vezes a massa do Sol, ²⁹ ela se esfriará virando uma Anã Branca ³⁰.

As Anãs Brancas podem ter tamanhos comparáveis aos da Terra, porém com massas próximas às do Sol.



A Supernova ³¹ é a morte catastrófica de grandes estrelas, um corpo celeste que teve origem após a explosão de uma estrela cuja massa é 10 vezes a massa do Sol.

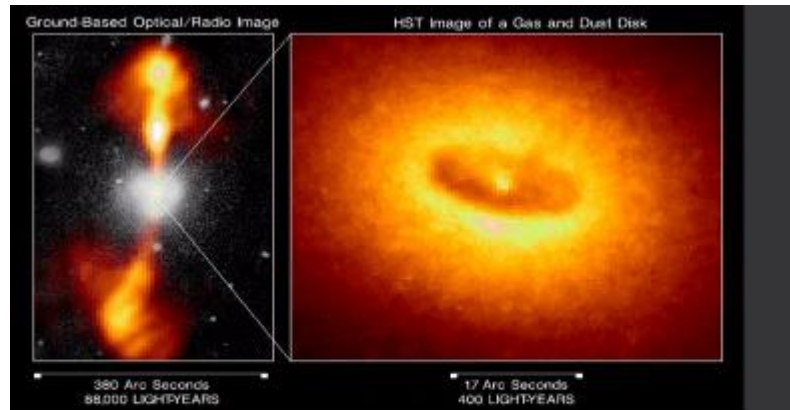


Foto da [nebulosa de Caranguejo](#)³². Ela é o resíduo da explosão de uma Supernova. Em seu centro foi detectado um pulsar (estrela de nêutrons). Foto do telescópio espacial Hubble. (NGC4261)

As [estrelas de nêutrons](#)³³ são os resíduos da explosão de uma [Supernova](#)³⁴. O diâmetro de uma [estrela de nêutrons](#)³⁵ é de 10 km.

Como elas têm massas um pouco maiores que a do [Sol](#)³⁶, são objetos inimaginavelmente densos: uma colher de chá de uma [estrela de nêutrons](#)³⁷ pode pesar um milhão de toneladas! Algumas giram muito rápido, dando uma volta a cada milésimo de segundo!

As estrelas de nêutrons podem ter um campo magnético muito forte, o que faz que as ondas de rádio sejam emitidas num feixe estreito. Ao girar o pulso pode passar pela Terra, isso faz com que essas estrelas pareçam faróis cósmicos.



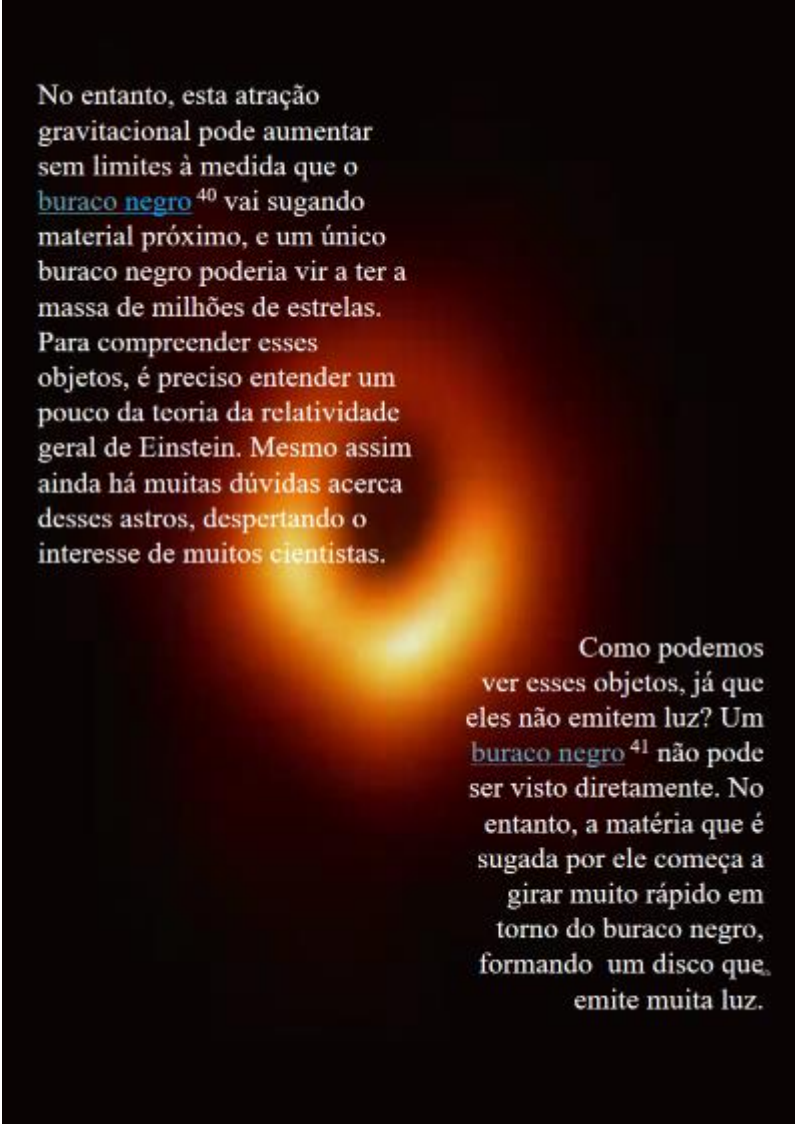
O disco que vemos nessa imagem possivelmente é o traço da presença de um buraco negro. Foto do telescópio espacial Hubble. (NGC4261)

Os buracos negros são o resultado da explosão de uma estrela com muita massa.

A força gravitacional é tanta, que nada pode impedir que a sua matéria caia indefinidamente até o centro.

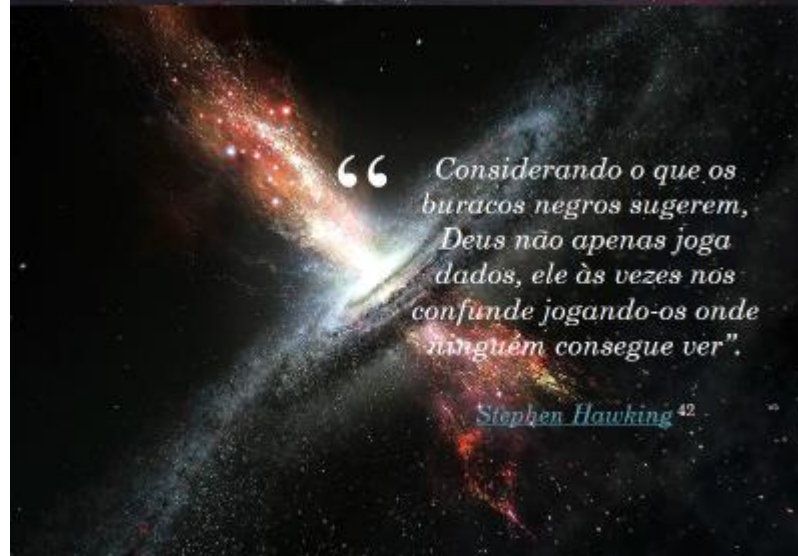
Em princípio esses objetos seriam pontuais, mas possuem massas bem maiores que a do Sol! Próximo ao [buraco negro](#)³⁸ o campo gravitacional é muito intenso.

Existe uma certa distância do [buraco negro](#)³⁹, chamada de *horizonte dos eventos* a partir da qual nada pode sair, nem a luz! Ao contrário do que muita gente pensa, a atração gravitacional fora do horizonte é a mesma que seria produzida por qualquer outro corpo de mesma massa.



No entanto, esta atração gravitacional pode aumentar sem limites à medida que o [buraco negro](#)⁴⁰ vai sugando material próximo, e um único buraco negro poderia vir a ter a massa de milhões de estrelas. Para compreender esses objetos, é preciso entender um pouco da teoria da relatividade geral de Einstein. Mesmo assim ainda há muitas dúvidas acerca desses astros, despertando o interesse de muitos cientistas.

Como podemos ver esses objetos, já que eles não emitem luz? Um [buraco negro](#)⁴¹ não pode ser visto diretamente. No entanto, a matéria que é sugada por ele começa a girar muito rápido em torno do buraco negro, formando um disco que emite muita luz.





Você já fez um pedido quando viu uma [estrela cadente](#)⁴³? Na verdade, as estrelas cadentes não são estrelas, são pedaços de um meteoro ou de outra partícula cósmica que, ao entrar na atmosfera da Terra, deixa um rastro luminoso por onde passa devido à queima do seu material.



Estrela cadente. Disponível em:
<https://www.wemystic.com.br/artigos/estrelas-cadentes/>

A cor das estrelas varia de acordo com a temperatura. Por exemplo, as vermelhas, como Antares, são bem frias (lembre-se que o frio para as estrelas não é o mesmo que o nosso.)

A temperatura na superfície de Antares é de 3000 °C! Já as branco-azuladas, como a Sirius (a estrela mais brilhante do céu) são as mais quentes.

As amarelas e alaranjadas, como o Sol, têm uma temperatura que fica entre a vermelha e a branco-azulada. Antares tem a mesma coloração forte e avermelhada que Marte, por isso, às vezes, podemos confundi-la com Marte.

Os astrônomos a chamam de Supergigante vermelha. É dez mil vezes

mais luminosa que o Sol, mas está (sorte nossa!) a 37 milhões de vezes mais longe, a 600 anos-luz daqui.

A grande revelação sobre Antares é que ela não mora sozinha! Vive com uma companheira quatro vezes o tamanho do Sol. Ambas giram em torno de um centro comum de gravidade, como um casal de mãos dadas.

Antares ocupa a posição 14 no ranking das estrelas mais brilhantes e sua fama vem desde a antiguidade, quando era citada pelos egípcios, persas e árabes, entre outros povos.

Fonte:

<http://www.canalkids.com.br/cultura/ciencias/astronomia/vocesabia/primeiro.htm>

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



Para acessar a atividade é só clicar no ícone Tarefas



Capítulo 3

Explorando o Sistema Solar

“A alma é o andarilho do
corpo
O corpo do planeta Terra
A Terra do sistema solar
O sistema solar da Via
Láctea
E, assim, sucessivamente
Até chegarmos ao
Sucessivamente.”

Flávio Rabello



Os planetas que compõem o Sistema Solar. Disponível em:
<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Universo/sistemasolar.php>

O **Sistema Solar**⁴⁴ surgiu há 4,5 bilhões de anos. A explicação mais aceita é a da **Nebulosa Solar Primitiva (NSP)**, proposta por Laplace, em 1796: os planetas seriam subprodutos da formação do Sol e todo o Sistema Solar teria se formado da matéria interestelar.

O Sistema Solar é um conjunto de planetas, cometas e asteroides que giram ao redor do Sol.

O Sol é uma estrela de luminosidade e tamanho médios, e no céu existem incontáveis estrelas que são maiores e mais brilhantes do que ele.

Para nossa sorte, a luminosidade, tamanho e distância do Sol a Terra foram exatos para que o nosso planeta fosse capaz de desenvolver formas de vida como a nossa.

MERCÚRIO



Mercúrio. Disponível em:
<https://br.depositphotos.com/216218252/stock-video-planet-mercury-rotates-isolated-on.html>

Mercúrio é um planeta rochoso, destituído de satélites e atmosfera rarefeita, sendo o menor planeta do Sistema Solar um pouco maior que a Lua e o mais próximo do Sol. Por esse motivo apresenta temperaturas bastante elevadas de cerca de 400 °C.

Assim, a face do planeta não iluminada pelo Sol pode atingir temperaturas de aproximadamente -170 °C. O movimento de rotação do planeta é de 59 dias, enquanto o de translação é de 87 dias.

VÊNUS

Vênus. Disponível em:
<https://www.todamateria.com.br/planeta-venus/>



Conhecido como “Estrela D’Alva”, devido a seu forte brilho, Vênus tal qual Mercúrio é um planeta que não possui satélite. Visível do nosso planeta, é o segundo a partir do Sol e o mais perto da Terra.

Seu movimento de rotação é um dos mais lentos, com 243 dias para completar a volta em torno de si mesmo e, o de translação 225 dias, apesar de ser o segundo planeta a partir do Sol, Vênus é o mais quente do Sistema Solar, com temperaturas que podem atingir 480 °C. Assemelha-se com a Terra no tocante ao tamanho, composição, estrutura, massa, densidade e força gravitacional.

TERRA



Terra. Disponível em:
<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/o-planeta-terra.htm>.

Terceiro planeta do Sistema Solar a partir do Sol, é rochoso, com atmosfera gasosa e temperatura média de 15 °C.

Possui um satélite natural, a Lua, e a quantidade de água existente no planeta, também chamado de “planeta azul”, aliada à quantidade de oxigênio, permitem o desenvolvimento da vida no planeta, sendo o único do Sistema Solar com seres humanos.

O movimento de rotação terrestre dura 24 horas (tempo de 1 dia), enquanto o de translação são 365 dias (tempo de 1 ano), exceto nos anos bissextos, os quais apresentam 366 dias.

MARTE



Marte. Disponível em:
<https://www.todamateria.com.br/planeta-marte/>

Quarto planeta a partir do Sol e o mais visível da Terra, possui dois satélites naturais “Fobos e Deimos”, sendo o segundo menor planeta do Sistema Solar.

É conhecido também como “Planeta Vermelho”, devido às partículas de óxido de ferro presente em sua atmosfera, sendo um planeta rochoso, frio e seco.

O seu movimento de rotação assemelha-se ao da Terra, com duração de 24 horas e 37 minutos, enquanto o movimento de translação do planeta é de 687 dias.

JÚPITER



Júpiter. Disponível em:
<https://www.todamateria.com.br/planeta-jupiter/>

Planeta gasoso (composto sobretudo por hidrogênio), é o maior do Sistema Solar, 1.300 vezes o tamanho da Terra. Quinto planeta a partir do Sol, possuindo o maior número de satélites, 79, e apresenta temperaturas de até $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Seu movimento de rotação dura 9 horas e 55 minutos, considerado o movimento de rotação mais rápido de todos os planetas do Sistema Solar, enquanto o de translação do planeta corresponde a 12 anos terrestres.

SATURNO



Saturno. Disponível em:
<http://geosexto.blogspot.com/2013/04/saturno-aluno-nicolas-6-ano-i.html>

Segundo maior planeta do Sistema Solar, depois de Júpiter, conhecido pelos seus anéis, formados por rocha, gelo e poeira. Sexto planeta a partir do Sol, é o que possui mais satélites, 82 no total.

Composto basicamente de hidrogênio, ele possui temperatura média de $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo que seu movimento de rotação dura 10 horas e 14 minutos e o de translação cerca de 30 anos terrestres.

URANO

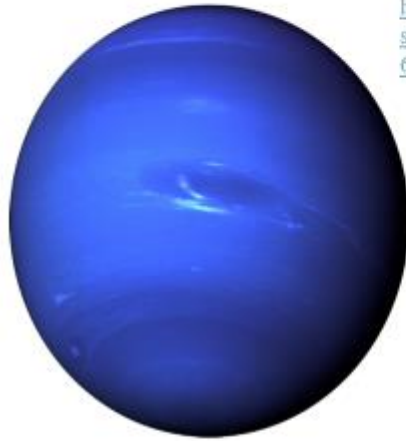


Urano. Disponível em:
<http://www.fq.pt/astronomia/urano>

Terceiro maior planeta do Sistema Solar e sétimo a partir do Sol, é um planeta gasoso que apresenta médias de temperaturas de $-185\text{ }^{\circ}\text{C}$ e possui 27 satélites. Possui uma característica interessante tocante ao seu eixo de rotação com quase noventa graus em relação ao plano de sua órbita, que, é muito extensa.

Dessa forma, o movimento de rotação do planeta dura 17 horas, enquanto o de translação são 165 anos terrestres.

NETUNO



Netuno. Disponível em:
[https://www.thinglink.com/
scene/64925515186071142
6](https://www.thinglink.com/scene/649255151860711426)

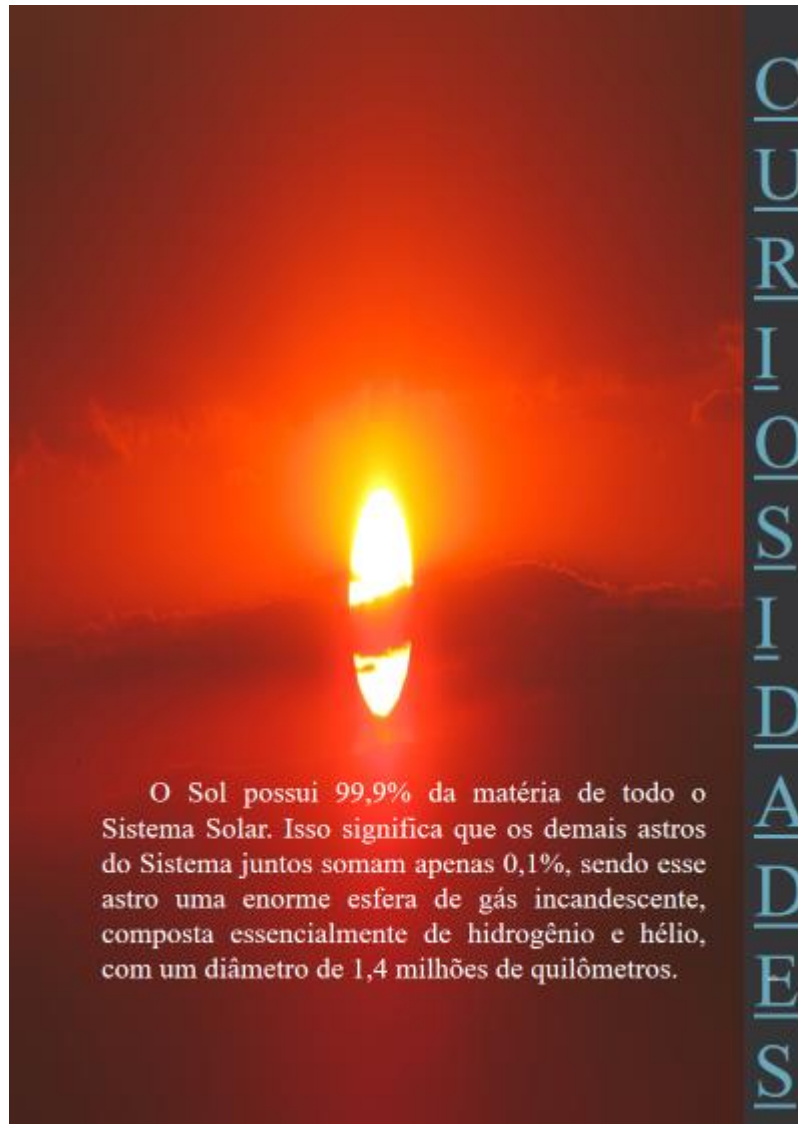
Planeta do Sistema Solar mais distante do Sol e o quarto maior em tamanho, Netuno possui 14 satélites naturais e apresenta temperaturas médias de $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Trata-se de um planeta gasoso, formado principalmente por hidrogênio, hélio, amônio, metano e água. O movimento de rotação do planeta dura cerca de 16 horas, enquanto sua translação equivale a 164 anos terrestres.



Em 24 agosto de 2006 durante a XXVI Assembleia Geral da União Astronômica Internacional foi aprovado 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 próximo de sua órbita.

Com esta resolução o Sistema Solar oficialmente fica constituído por oito planetas. Uma nova classe de objetos chamados Planetas Anões foi criada, sendo Ceres, Plutão e Eris os primeiros membros desta categoria.



SUGESTÃO DE ATIVIDADES



Para acessar a atividade é só clicar no ícone Tarefas



Capítulo 4

Perscrutar Saberes

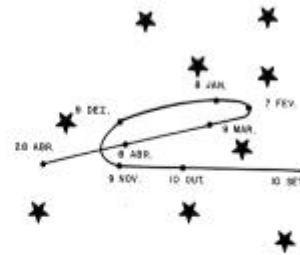
“Querem que vos ensine o modo de chegar à ciência verdadeira? Aquilo que se sabe, saber que se sabe; aquilo que não se sabe, saber que não se sabe; na verdade, é este o saber”.

Confúcio

A influência dos mesopotâmicos e egípcios no acervo do conhecimento astronômico da Grécia Antiga foi notável. O primeiro a sistematizar essa organização das chamadas “estrelas fixas” em agrupamentos reconhecíveis foi Eudóxio de Cnido (408 a.C.-347 a.C.).

Aristóteles, ao produzir sua própria visão do cosmos, adotou o modelo de Eudóxio, mas fez seus próprios aperfeiçoamentos, aumentando o número total de esferas para 56.

Modelo de Eudóxio



Trajетória aparente de Marte em relação às estrelas fixas, mostrando um movimento de regressão entre 10 setembro e 28 de abril. Disponível em: <http://aulasdefisica.com/download/astromonia/cursoastronomia/fundamentoshistastro.htm>

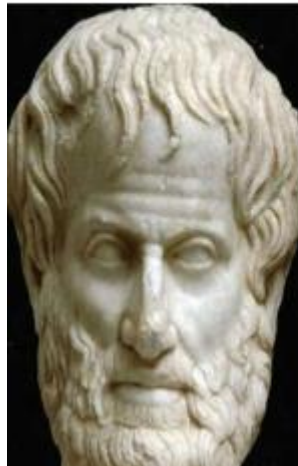


Disponível em: <http://www.astronoo.com/pt/artigos/visao-egocentrica.html>

Para Aristóteles (figura ao lado), todas as coisas existentes no mundo eram compostas por quatro elementos: água, terra, fogo e ar. Cada um desses elementos possuía o que ele chamou de “lugar natural”. Assim, a terra e a água tinham seu lugar natural no centro da Terra, se deixados a seu próprio comando, é para lá que eles rumariam. Já fogo e ar teriam a tendência oposta.



Disponível em:
<https://www.mundo-ciencia.com.br/filosofia/aristoteles/>



O ignorante
afirma, o sábio
duvida, o
sensato reflete.

Aristóteles

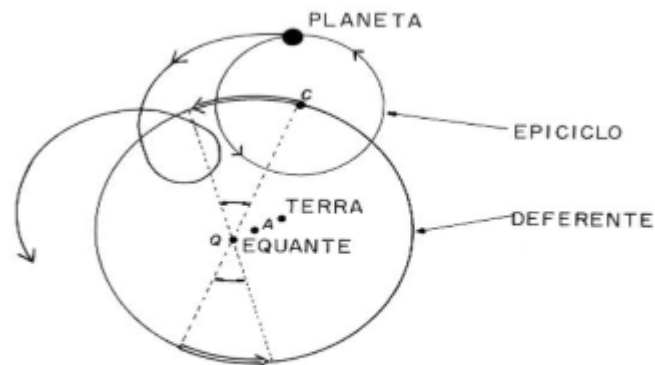
44

No entanto, mesmo com suas 56 esferas, o modelo aristotélico tinha problemas para ser conciliado à observação. Tentaram corrigir esses problemas com o trabalho de Cláudio Ptolomeu (90-168), o grego de Alexandria que, durante o apogeu do Império Romano, produziu a principal obra astronômica da Antiguidade a “Composição Matemática”,

que acabou ficando mais famosa pelo seu nome árabe: Almagesto.

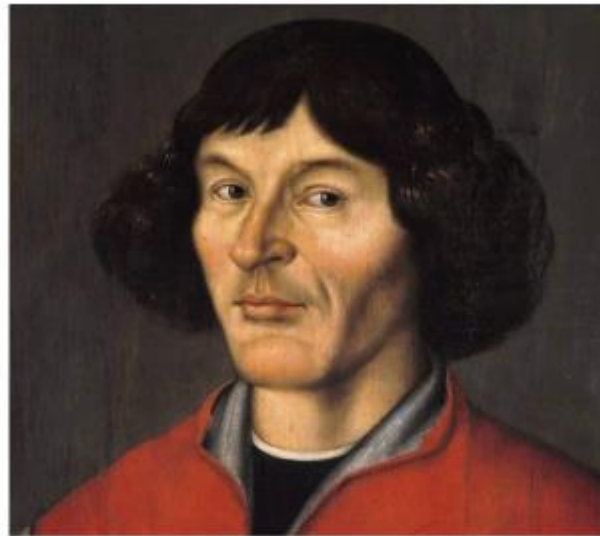
Ptolomeu defendia nessa obra, o sistema geocêntrico que ficou também conhecido como sistema ptolomaico, conforme essa teoria, a Terra está no centro do Sistema Solar, e os demais astros orbitam ao redor dela.

O sistema de epiciclos de Ptolomeu



Disponível em:

http://aulasdefisica.com/download/astronomia/curso_astronomia/fundamentoshistastro.htm

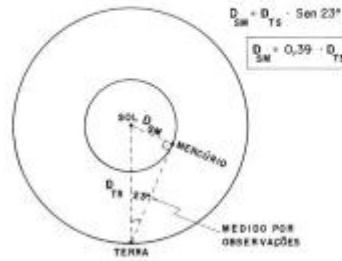


Nicolau Copérnico. Disponível em:
<https://www.infoescola.com/biografias/nicolau-copernico/>

É nesse contexto, que, surgiu a figura de Nicolau Copérnico (1473 - 1543), o polonês que não só ousou colocar o Sol no centro do sistema planetário, como também mostrou capacidade intelectual suficiente para que sua ousada proposta prevalecesse.

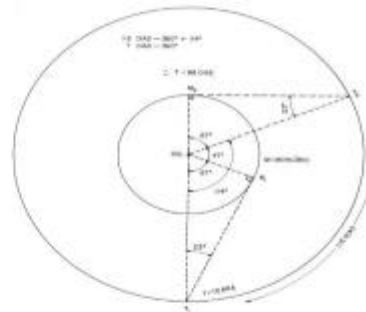
Copérnico acreditava que seu modelo heliocêntrico era o mais razoável, pois ajudava a explicar os estranhos ziguezagues de alguns planetas no céu e parecia concordar mais com as observações do que o de Ptolomeu.

Através do modelo de Copérnico foi possível a primeira determinação de distância de um planeta ao Sol, como a da Terra ao Sol.

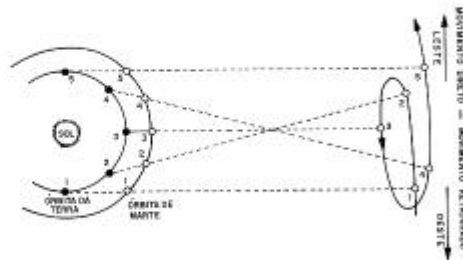


Cálculo da distância Sol-Mercúrio (D_{SM}) em termos da distância Sol-Terra (D_{ST})

Esquema para o cálculo do período orbital de Mercúrio



Movimento aparente do planeta



Disponível em:
<http://aulasdefisica.com/download/astronomia/cursoastronomia/fundamentoshistastro.htm>

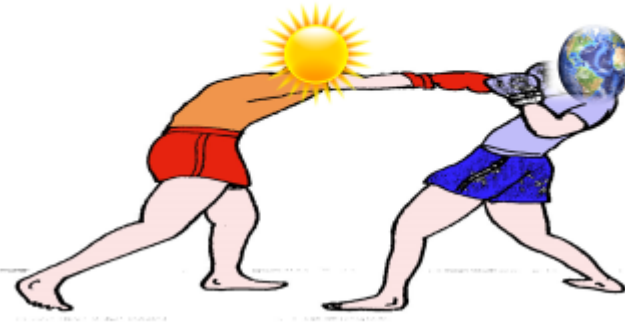
Até o século de Copérnico, na verdade, havia grande oposição à ideia heliocêntrica. Em termos religiosos, era inconcebível que Deus não tivesse colocado a Terra no centro do Universo.

Em termos práticos, porque o heliocentrismo exigia que a Terra realizasse dois movimentos, um de rotação e outro de translação ao redor do Sol.

Após o modelo heliocêntrico de Copérnico, muitos cientistas aprovaram e se entusiasmaram pela novidade.

Entre eles, dois dos mais importantes foram o alemão Johannes Kepler (1571 –1630) e o italiano Galileu Galilei.

No entanto, surgiram vários argumentos contra o heliocentrismo e um deles era que, se a Terra realmente se deslocasse numa órbita ao redor do Sol, as estrelas fixas deveriam aparecer em diferentes disposições no céu, dependendo de que lado de sua trajetória circular o planeta estivesse.



O geocentrista Tycho Brahe ainda tentou sustentar a teoria do geocentrismo e um de seus vários sucessos, foi no estudo, em 1572, de uma nova estrela que antes não era vista, mas depois passou a brilhar intensamente no céu, para então voltar a sumir.

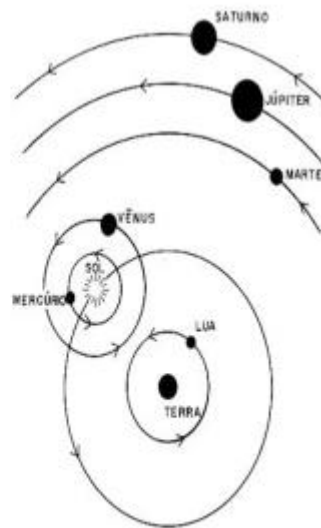
Atualmente, sabemos que o fenômeno está associado à morte das estrelas.

As observações de Tycho Brahe da nova estrela e desse cometa derrubariam de vez esse preceito de Aristóteles.

Ainda assim, esse dinamarquês ousado era relutante em ir até o final na revolução e dispensar por completo o geocentrismo.

O sistema Tichônico é uma combinação dos sistemas Ptolomaico e Copernicano. A Lua e o Sol giram ao redor da Terra; Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno ao redor do Sol. Disponível em:

<http://aulasdefisica.com/download/astromomia/cursoastronomia/fundamentoshistastro.htm>



Os precisos dados observacionais de Tycho revelaram a Kepler o verdadeiro formato da órbita marciana: uma elipse, com o Sol posicionado em um de seus focos.

Kepler descobriu que o sistema de Copérnico funcionava perfeitamente se

fossem dele retirado os círculos, impregnados no pensar científico desde a adoração às esferas nos tempos gregos como a forma geométrica mais perfeita, e colocados no lugar, elipses, com o Sol em um de seus dois focos.

Em 1609, Kepler publicou suas duas primeiras leis:

1) *LEI DAS ÓRBITAS*: "Os planetas se movem em trajetórias elípticas, onde o sol ocupa um dos focos."

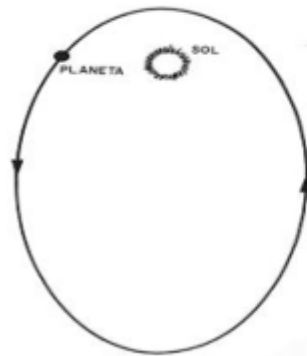
2) *LEI DAS ÁREAS*: "A linha reta que une o planeta ao sol, varre sempre áreas iguais em tempos iguais."

JOHANNES KEPLER • 27 DE DEZEMBRO

Astrônomo e matemático alemão, Kepler nasceu em 1571.

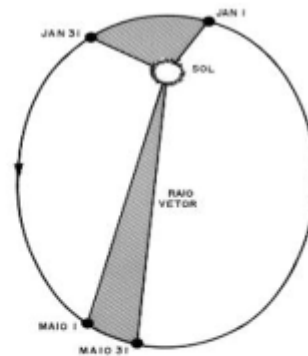
Durante sua carreira, foi professor de matemática, fez mapas astrológicos e trabalhou como astrônomo assistente de **Tycho Brahe** em Praga. Dentre seus estudos, Johannes analisou com afino a órbita de **Marte**. Com a ajuda dos valiosos dados de Tycho sobre esse planeta, chegou a ideias que **revolucionaram a astronomia**. Suas conclusões mais expressivas ficaram conhecidas como as **Leis de Kepler**. Envolvem o **movimento planetário** e consideram que a trajetória dos planetas em torno do Sol é uma **elipse** e não um círculo.





Lei das órbitas: a órbita de um planeta é uma elipse, com o Sol num dos focos.

Lei das áreas: o raio vetor do planeta varre áreas iguais em iguais intervalos de tempo.



Disponível em:

<http://aulasdefisica.com/download/astro/astronomia/cursoastronomia/fundamentoshistastro2.htm>

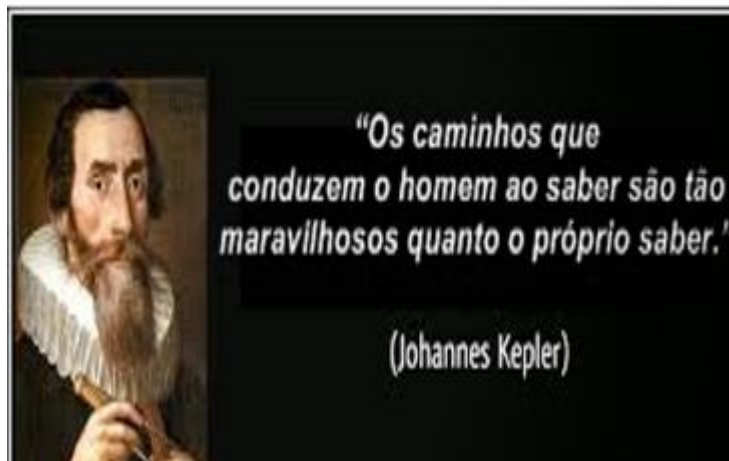
Finalmente, em 1619, o astrônomo alemão fez um novo e grande avanço, ao determinar que a razão entre o quadrado do tempo (T) que um planeta leva para completar uma órbita e o cubo da distância média (D) do planeta ao Sol é uma constante, ou seja,

$$\frac{T^2}{D^3} = K$$

Embora possa não parecer extremamente

impressionante, a terceira lei de Kepler, foi uma das coisas que permitiram ao inglês Isaac Newton o desenvolvimento da teoria da Gravitação Universal.

Essa lei de Kepler na verdade, é uma solução aproximada bem eficiente das equações newtonianas e é extremamente útil falar dela. Como a equação é bem simples, trata-se de algo que se pode manipular em sala de aula.




O inglês Isaac Newton (1642 - 1727), é tido como o pai da física moderna. Excêntrico e genial, ele só pode ser comparado a Albert Einstein no quesito, façanhas individuais.

Formulou a Lei da Gravitação Universal, criou uma teoria da luz que a via como partículas, fez grandes avanços em óptica e foi o inventor de uma técnica matemática conhecida como cálculo (Wilhelm Leibniz a desenvolveu de forma independente).

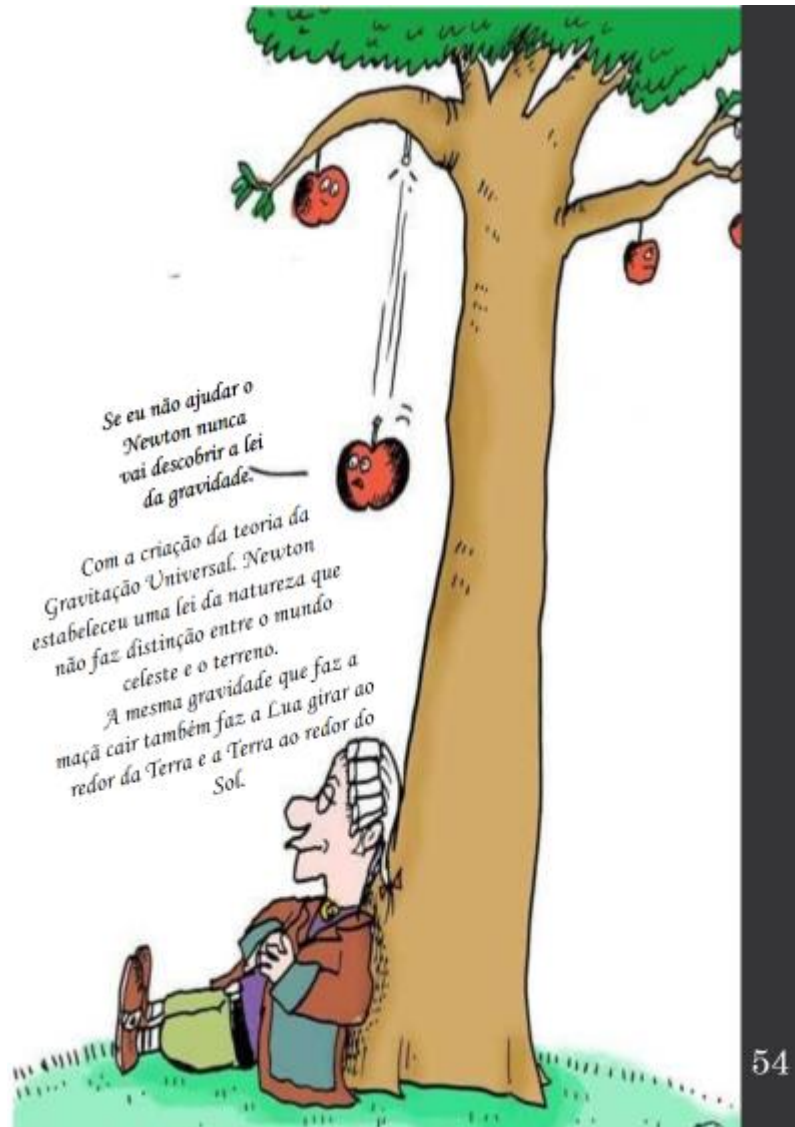
Além do mais, Isaac Newton (o gênio) é tecnicamente um sucessor intelectual de Kepler e Galileu, mas, na prática muito mais audaz do que eles.

Newton é hoje considerado por muitos como a mais poderosa mente que já surgiu na ciência, e não há como ignorar a sua atuação fundamental desse físico e matemático na reformulação das bases da Astronomia.

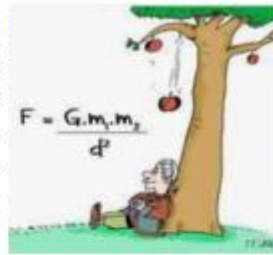
A black and white portrait of Isaac Newton, looking slightly to the right with a thoughtful expression. The image is partially obscured by text on the left and a page number on the right.

*Se fiz descobertas
valiosas, foi mais
por ter paciência
do que qualquer
outro talento.*

— Isaac Newton



É a visão de Newton que dá verdadeiro sentido aos sucessos de Kepler e Galileu; o alemão e o italiano já haviam feito grandes coisas para explicar o movimento dos astros e a ação da gravidade terrestre, mas dos dois conseguiu costurar tudo e enxergar mais longe, percebendo que o Universo lá fora e o mundo aqui embaixo são ambas partes de um todo, que obedecem às mesmas leis naturais.



Newton concluiu que a força entre os corpos celestes cai com o quadrado da separação entre eles e é proporcional ao produto de suas massas, assim, foi levado à expressão:

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





Newton disse que só conseguiu ver isso porque estava "sobre os ombros de gigantes".

Com esse passo precioso, estabeleceu as bases para a ciência moderna. Isso, não só por demonstrar seu caráter literalmente universal (ou seja, que abarca todos os espaços observáveis pelo ser humano), mas também por criar um formalismo científico. Sua obra-prima, chamada *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* [Princípios Matemáticos da Filosofia Natural], é tida como um dos primeiros livros a adotar o rigor e a precisão das narrativas científicas modernas.

Na função de brilhante pioneiro, fez escola e lançou os alicerces de um novo modo de se fazer ciência.



O alemão naturalizado inglês William Herschel (1738 - 1822), foi o maior astrônomo do século XVIII. Além da descoberta da radiação infravermelha, ele descobriu Urano, o sétimo planeta, visível apenas com o auxílio de telescópios, e realizou grandes mapeamentos de estrelas nunca catalogadas.



Edwin Powell Hubble (1889-1953)

Edwin Hubble com seu porte atlético (ele foi lutador de boxe), foi um brilhante astrônomo, descobriu que as galáxias estavam todas se afastando umas das outras e que o Universo estava em expansão. Seu feito, em 1929, revolucionou o entendimento do Cosmos.

Bernard le Bovier de Fontenelle (1657 - 1757), poeta, romancista e filósofo natural francês. Em 1686, ele escreveu *Entretiens sur la pluralité des mondes* (Diálogos sobre a pluralidade dos mundos). O livro tornou-se instantaneamente um best-seller e sensação internacional, afirma o cientista planetário americano David Grinspoon.



Segundo Grinspoon, escrevendo num estilo brincalhão e extravagante, Bernard Fontenelle produziu o que foi descrito como o primeiro livro de ciência popular. Ainda hoje é uma boa leitura e não apenas para dar uma olhadela. É uma obra de enorme imaginação, escrita em prosa com uma pitada de vanguarda.

A peste provocou o fechamento da Universidade e Newton refugiou-se em sua fazenda de Woolsthorpe. A melhor descrição do que ele fez nesse período foi dada por ele próprio, 50 anos depois.

“No princípio de 1665, achei o método para aproximar séries e a regra para reduzir qualquer potência de um binômio a uma tal série” (binômio de Newton e série binomial). “No mesmo ano, em maio, achei o método das tangentes de Gregory e Slusius” (fórmula de interpolação de Newton) “e em novembro o método direto das fluxões” (Cálculo diferencial); “no ano seguinte, em janeiro, a teoria das cores” (experiências com o prisma sobre decomposição da luz branca), “e em maio os princípios do método inverso das fluxões” (cálculo integral), “e no mesmo ano (1666) comecei a pensar na gravidade como se estendendo até a órbita da Lua, e da Lei de Kepler sobre os períodos dos planetas deduzi que as forças que mantêm os planetas em suas órbitas devem variar inversamente com os quadrados de suas distâncias aos centros em torno dos quais os descrevem: tendo então comparado a força necessária para manter a Lua em sua órbita com a força da gravidade na superfície da Terra e encontrado que concordam bastante bem. Tudo isso foi nos dois anos da peste, 1665 e 1666, pois naqueles dias eu estava na flor da idade (23 - 24 anos) para invenções, e me ocupava mais da matemática e filosofia (“física”) do que em qualquer época posterior.”

Fonte:

<http://aulasdefisica.com/download/astro/astronomia/cursoastronomia/fundamentoshistastro2.htm>

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



Para acessar a atividade é só clicar no ícone Tarefas



CRÉDITOS DAS IMAGENS OU VÍDEOS

- 1 Universe Inception GIF. Disponível em: <https://tenor.com/view/universe-beauty-gif-7865967>. Acesso em: 3 maio 2019.
- 2 GIPHY . Disponível em: <https://giphy.com/gifs/sky-cou-variado-IZgybYMfdLiWQ>. Acesso em: 3 maio 2019.
- 3 Disponível em: <https://gfycat.com/reasonablefarflungguanaco>. Acesso em: 3 maio 2019.
- 4 You Tube. Disponível em: <https://youtu.be/HJOXclqNfCE?t=17>. Acesso em: 3 maio 2019.
- 5 GIPHY. Disponível em: <https://giphy.com/gifs/nasa-space-bigbang-SUFv63LCURn1e>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 6 Disponível em: <https://giphy.com/gifs/quark-GmMrqXZdsZ5oA>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 7 <https://giphy.com/explore/atom>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 8 Pinterest. Disponível em: <https://www.pinterest.de/pin/746893919422498843/>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 9 Disponível em: <https://gfycat.com/gifs/search/átomo>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 10 Cosmoquímica e Astrofísica, 2014. Disponível em: <http://cosmoquimicah2.blogspot.com/2014/>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 11 Cosmoquímica e Astrofísica, 2014. Disponível em: <http://cosmoquimicah2.blogspot.com/2014/>. Acesso em: 4 maio 2019.
- 12 Disponível em: <https://tenor.com/search/galaxia-gifs>. Acesso em: 4 maio 2019.

- 13 Disponível em:
<https://everdierm.co.vu/post/150420034465>
- 14 Disponível em:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/523895369130563516/>
. Acesso em: 10 maio 2019.
- 15 Pinterest. Acesso em: 10 maio 2019.
- 16 J-P Metsävainio. Acesso em: 10 maio 2019.
- 17 Documentário Discovery.
- 18 GIPHY. Disponível em: <https://giphy.com/gifs/space-stars-COoYl3PHGcqi5>. Acesso em: 11 maio 2019.
- 19 Cola Web. Disponível em:
<https://www.coladaweb.com/fisica/fisica-nuclear/fusao-nuclear>. Acesso em: 12 maio 2019.
- 20 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 21 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 22 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 23 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 24 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 25 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 26 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 27 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 28 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 29 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 30 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 31 Pinterest. Acesso em: 14 maio 2019.
- 32 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 33 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 34 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 35 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 36 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 37 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 38 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 39 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.
- 40 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.

41 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.

42 Pinterest. Acesso em: 15 maio 2019.

43 Pinterest. Disponível em:

<https://www.pinterest.dk/pin/782430135237642612/?nic=1>

. Acesso em: 25 out 2019.

44. Viajando pelo Sistema Solar. Disponível em:

<https://youtu.be/zLFvrurSef8?t=75>. Acesso em: 25 out

2019.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, F.; LAUGHLIN, G. **Uma biografia do Universo: do big bang à desintegração final**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.
- BOZKO, R.; LEISTER, N. V. **Astronomia: Uma Visão Geral do Universo**. Edusp, 2000.
- CANALLE, J.B.G.; TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B. **Análise do conteúdo de astronomia dos livros de geografia de 1o grau**. Cad. Cat. Ens. Fis., v. 14, n. 3, p. 254 – 263, dez. 1997.
- CANALLE, J. B. G.; MATSUURA. O.T. **Astronomia**. Ediouro, 2007.
- CANALLE, J.B.G.; NOGEIRA, S. **Fronteira Espacial**. Brasília: MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009.
- CADORSO, G. **A mídia na sociedade em rede**. Rio de Janeiro, FGV, 2007.
- CASTANHARI, F. **Origem do Universo**. 2018. (19m03s). Disponível em: https://youtube.be/B18Q7Lt556y0_Acesso em: 19 abr. 2018.
- COSTA FILHO, E. **Política espacial brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2002.
- DAMINELI, A. et al. **O céu que nos envolve**. São Paulo: Odysseus Editora, 2011.
- DAMINELI, A.; STEINER, J. **O Fascínio do Universo**. São Paulo : Odysseus Editora, 2010.

ENGLER, S. Tipos de Criacionismos Cristãos. **Revistas de Estudos da Religião**, São Paulo-SP, p.83-107, jun.2007.

FEYNMAN, R. P. **Física em seis lições**. 8. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

FERRAZ-MELLO, S; KLAFKE, J. C. "A **Mecânica Celeste**", Cap. 4, Astronomia, Uma Visão Geral do Universo, 51, Edusp, 2000.

GOMES, T.; BARBOZA, L.C. Uma Proposta de Júri Simulado como Estratégia Lúdica para Ensino de História da Química no Ensino Médio: A Teoria do Flogístico, Anais do VII EPPEQ, 2013.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Física 2**. v. 3. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006.

LUCKESI, C. C. **A avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1996.

MARQUES, L.; MOLO, D. **Viajando pelo sistema solar**. 2018. (14m45s). Disponível em: <https://youtu.be/zlfvrurset8>. Acesso em: 19 abr. 2018.

MARTINS, M. V. "O criacionismo chega às escolas do Rio de Janeiro: uma abordagem sociológica", *ComCiência* vol. 56. Disponível em: <http://www.comciencia.br/200407/reportagens/10.shtml>. Acesso em: 22 dez.2019.

MATSUURA, T. **Atlas do Universo**. São Paulo: Scipione, 1996.

MATSUURA, O. T. "Eclipse Solar", **FICHA DE ASTRONOMIA**. No.3, 1998. Disponível em: www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br. Acesso em: 25 jul. 2019.

MATSUURA, O. T. "Lua, o satélite natural da Terra", **FICHA DE ASTRONOMIA**. n.12, 1998. Disponível em: www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br. Acesso em: 25 jul. 2019.

MATSUURA, O. T. "Movimentos da Lua", **FICHA DE ASTRONOMIA**.n.17, 1999. Disponível em: www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br. Acesso em: 25 jul. 2019.

MATSUURA, O. T. "Movimentos dos planetas interiores", **FICHA DE ASTRONOMIA** .n.18, 1999. Disponível em: www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br. Acesso em: 25 jul. 2019.

MATSUURA, O. T. "Movimentos dos planetas exteriores. Teoria Universal da Gravitação", **FICHA DE ASTRONOMIA**. n.19, 1999 www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br Matsuura, Oscar T. e Picazzio, E.: "O Sol", Cap. 5, Astronomia, Uma Visão Geral do Universo, 81, Edusp, 2000.

MILONE, A. C. *et al.* **Introdução à Astronomia e a Astrofísica**. São José dos Campos –SP: INPE, 2003.

MOREIRA, M. A. "A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula". Brasília: Editora da UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. **“A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula”**. Brasília: Editora da UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo/SP: Ed. Centauro, 2006.

PINHEIRO, C. **Aplicações para ebooks**. [S.l.]: Ler Ebooks, [201-]. Disponível em: <http://lerebooks.wordpress.com/aplicacoes-para-ebooks/>. Acesso em: 11 jul. 2019.

PROCÓPIO, E. **O livro na era digital: o mercado editorial e as mídias digitais**. São Paulo: Giz Editorial, 2010.

RYBSKI, D., **Sobre a origem e evolução do Sistema Solar**. Instituto Superior Técnico Engenharia Física Tecnológica.2000.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, F.; LAUGHLIN, G. **Uma biografia do Universo: do big bang à desintegração final**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.
- BOZKO, R.; LEISTER, N. V. **Astronomia: Uma Visão Geral do Universo**. Edusp, 2000.
- CANALLE, J.B.G.; TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B. **Análise do conteúdo de astronomia dos livros de geografia de 1o grau**. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 14, n. 3, p. 254 – 263, dez. 1997.
- CANALLE, J. B. G.; MATSUURA. O.T. **Astronomia**. Ediouro, 2007.
- CANALLE, J.B.G.; NOGEIRA, S. **Fronteira Espacial**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.
- CADORSO, G. **A mídia na sociedade em rede**. Rio de Janeiro, FGV, 2007.
- CASTANHARI, F. **Origem do Universo**. 2018. (19m03s). Disponível em: <https://youtube.be/BI8Q7Lt556y0>. Acesso em: 19 abr. 2018.
- COSTA FILHO, E. **Política espacial brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2002.
- DAMINELI, A. et al. **O céu que nos envolve**. São Paulo: Odysseus Editora, 2011.
- DAMINELI, A.; STEINER, J. **O Fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus Editora, 2010.
- ENGLER, Steven. Tipos de Criacionismos Cristãos. **Revistas de Estudos da Religião**, São Paulo-SP, p.83-107, jun.2007.
- FEYNMAN, R. P. **Física em seis lições**. 8. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.
- FERRAZ-MELLO, S.; KLAFKE, J. C. “**A Mecânica Celeste**”, Cap. 4, **Astronomia, Uma Visão Geral do Universo**, 51, Edusp, 2000.
- GOMES, T.; BARBOZA, L.C. Uma Proposta de Júri Simulado como Estratégia Lúdica para Ensino de História da Química no Ensino Médio: A Teoria do Flogístico, **Anais do VII EPPEQ**, 2013.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Física 2**. v. 3. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006.
- LUCKESI, C. C. **A avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1996.
- MARQUES, L.; MOLO, D. **Viajando pelo sistema solar**. 2018. (14m45s). Disponível em: <https://youtu.be/zlfvrurset8>. Acesso em: 19 abr. 2018.
- MARTINS, M. V. “O criacionismo chega às escolas do Rio de Janeiro: uma abordagem sociológica”, **ComCiência** vol. 56. Disponível em: <http://www.comciencia.br/200407/reportagens/10.shtml>. Acesso em: 22 dez.2019.

MATSUURA, O. T. **Atlas do Universo**. São Paulo: Scipione, 1996.

MATSUURA, O. T. “Eclipse Solar”, **FICHA DE ASTRONOMIA**. No.3, 1998
www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br

MATSUURA, O. T. “Lua, o satélite natural da Terra”, **FICHA DE ASTRONOMIA**. n.12, 1998
www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br

MATSUURA, O. T. “Movimentos da Lua”, **FICHA DE ASTRONOMIA**.n.17, 1999
www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br

MATSUURA, O. T. “Movimentos dos planetas interiores”, **FICHA DE ASTRONOMIA**.
n.18, 1999 www.observatorio.diadema.com.br e www.revistaastronomy.com.br

MATSUURA, O. T. “Movimentos dos planetas exteriores. Teoria Universal da Gravitação”,
FICHA DE ASTRONOMIA. n.19, 1999 www.observatorio.diadema.com.br e
www.revistaastronomy.com.br Matsuura, Oscar T. e Picazzio, E.: “O Sol”, Cap. 5,
Astronomia, Uma Visão Geral do Universo, 81, Edusp, 2000.

MILONE, A. C. et al. **Introdução à Astronomia e a Astrofísica**. São José dos Campos –SP:
INPE, 2003.

MOREIRA, M. A. “**A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**”. Brasília: Editora da UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. “**A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**”. Brasília: Editora da UNB, 2006.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo/SP: Ed. Centauro, 2006.

PINHEIRO, C. **Aplicações para ebooks**. [S.l.]: Ler Ebooks, [201-]. Disponível em:
<http://lerebooks.wordpress.com/aplicacoes-para-ebooks/>. Acesso em: 11 jul. 2019.

PROCÓPIO, E. **O livro na era digital: o mercado editorial e as mídias digitais**. São Paulo:
Giz Editorial, 2010.

RYBSKI, D. Sobre a origem e evolução do Sistema Solar. **Instituto Superior Técnico Engenharia Física Tecnológica**.2000.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Caro leitor, você em algum momento já se perguntou : Como surgiu o Universo?
Como é a Lua ?
Se a Lua é maior ou menor que a Terra?
Se a Lua gira em torno da Terra?
Por que sempre vemos a mesma face da Lua?
O que é o Sol?
As estrelas nascem e morrem?
O Sol é maior que a Terra?
O Sol tem luz própria?
A Terra gira em torno do Sol ou o Sol gira em torno da Terra?
O que são planetas?
O que ocasiona as estações do ano?
Desvendando os Mistérios do Infinito vai responder todas essas perguntas e muitas mais. Vamos fazer uma viagem pelo passado até os dias atuais. Aperte o cinto e embarque nesse passeio pelo espaço.

Professor você pode pedir aos seus alunos que respondam a essas perguntas para identificar os conhecimentos prévios dos mesmos acerca da Astronomia.

APÊNDICE B – SUGESTÃO DE ATIVIDADES DO CAPÍTULO 1(UM) DO LIVRO DIGITAL

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



✚ **PRIMEIRA ATIVIDADE:** Elaboração de mapas conceituais

Incentive os seus alunos a elaborarem mapas conceituais sobre a origem do Universo. Para isso, é interessante que seja feita uma exposição inicial sobre como construir um mapa conceitual que é uma estrutura gráfica que ajuda a organizar ideias, conceitos e informações de modo esquematizado. Consiste numa ferramenta de estudo e aprendizagem, onde o conteúdo é classificado e hierarquizado de modo a auxiliar na compreensão do indivíduo que o analisa e em seguida apresenta alguns exemplos. Posteriormente, os mapas serão trocados entre os alunos para que sejam feitas comparações e sugestões e alguns poderão ser apresentados a turma.

Para favorecer a aprendizagem do aluno, o professor pode utilizar instrumentos didáticos como os mapas conceituais, pois, de acordo com Moreira e Buchweitz (1987, p. 9), “[...] mapas conceituais são diagramas hierárquicos indicando os conceitos e as relações entre os conceitos [...]” e podem ser utilizados como instrumentos de ensino e/ou aprendizagem para apresentar as relações hierárquicas entre conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, em uma unidade de estudo ou em uma disciplina.

✚ **SEGUNDA ATIVIDADE:** PROPOSTA DE PESQUISA

Façam uma pesquisa na internet, livros, revistas, etc., sobre o nascimento e a morte das estrelas. Redija um texto, de até 02 páginas.

INSTRUÇÕES:

1. Trabalho em grupos de xxx integrantes (a quantidade de grupos e participantes em cada grupo fica a critério do professor);
2. Usem espaçamento entrelinhas 1,5, fonte *Times News Roman*, justificado. Podem inserir figuras. Não esqueçam de colocar o nome dos componentes do grupo (a pesquisa pode ser entregue digitada ou manuscrita).
3. Informem os *links* dos sites pesquisados e referências bibliográficas no final do texto.
4. Salvem o texto em PDF e enviem para o *e-mail* xxxx. No assunto do e-mail, escrevam os nomes dos componentes do grupo
5. Prazo para envio: xxx.
6. Seria interessante que os alunos entregassem a pesquisa antes de iniciar o capítulo 2.
7. Lembrando que essa é apenas uma sugestão de atividade cabe ao professor adequar a atividade a realidade do alunado.

APÊNDICE C - SUGESTÃO DE ATIVIDADES DO CAPÍTULO 2 (DOIS) DO LIVRO DIGITAL

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



PRIMEIRA ATIVIDADE

Os corpos celestes e seus mistérios. Entender os mistérios do Universo sempre fez parte da curiosidade das pessoas. Desde os tempos antigos os povos já admiravam a beleza do céu. Apresente uma imagem do céu a noite para que os alunos observem. Lance questões, tais como:

1. **O que são estrelas?**
2. **Por que elas aparecem à noite?**
3. **Qual a origem das estrelas?**
4. **Por que as estrelas não caem do céu?**
5. **Por que o Sol parece tão grande em relação às outras estrelas que vemos no céu?**

Após esse momento de conversa inicial sugira que os alunos façam desenhos ou pinturas do céu visto a noite. Para a pintura use papel peso 40. Oriente para pintar o papel branco com tinta preta guache. Depois de secar entregue tinta azul e branca para pintar as estrelas. Explique na roda de conversa que observando o céu, as nuvens, as estrelas e a lua podem ser vistas no céu, sem instrumentos especiais, mas, se usarmos um telescópio ou luneta, muitos outros corpos celestes poderão ser vistos. Tudo o que vemos no espaço é chamado de astro. A Terra, a Lua e o Sol são exemplos de astros. Há astros que produzem luz e são brilhantes. Eles são chamados de estrelas. A estrela mais próxima da Terra é o Sol e sua luz parece tão intensa. As outras estrelas estão muito distantes do nosso planeta. A Terra, assim como a lua, não tem luz própria. Elas são iluminadas pelo Sol.



Fonte: <http://meme.yahoo.com/amandytta/p/bnTqKwe/>

✚ SEGUNDA ATIVIDADE

A necessidade do homem de explicar os mistérios da vida e da natureza que o cerca, gerou, através dos séculos as mais belas lendas. Entre as muitas lendas há uma contada pelo povo bororó (indígenas do Mato Grosso) que explica a origem das estrelas. Vamos conhecê-la? Leia a lenda **Como Nasceram as Estrelas**. Reescreva a lenda coletivamente e depois sugira aos alunos que façam uma ilustração da parte que mais gostaram.



Fonte: <http://www.oyo.com.br/livros/de-4-a-8-anos/como-nasceram-as-estrelas/>

Leia o resumo da lenda abaixo:

Como Nasceram as Estrelas

Numa aldeia indígena, algumas mulheres tinham colhido milho para fazer pão. Mas as crianças roubaram as sementes de suas mães e as levaram para a vovó. A vovó fez para elas alguns pãezinhos deliciosos.

Com medo de que as mães descobrissem o furto, elas cortaram a língua da vovó e fugiram para a floresta.

Lá, pediram a um colibri que amarrasse um cipó no céu para que pudessem subir, escapando, assim, de suas mães, que as procuravam.

Como castigo, as crianças tiveram que ficar olhando para a Terra todas as noites, cuidando de suas mães, que sofriam de saudade.

E esses olhos sempre abertos tornaram-se estrelas.

Doze Lendas Brasileira - Lispector, Clarice.

Fonte: <http://contoselendas.blogspot.com/2004/11/como-nasceram-as-estrelas.html>

1. Depois de conhecer a origem das estrelas dos índios bororós, explique, por meio da escrita. Como surgiram as estrelas?
2. Faça um desenho do céu que você vê à noite.

✚ TERCEIRA ATIVIDADE

As constelações: desenhos do firmamento

Você já viu uma constelação?

Proponha a observação por alguns instantes da imagem abaixo e questione: Anote a fala dos alunos. A partir da imagem observada na roda crie a sua própria constelação. Para isso você precisará de um pedaço de papel camurça azul - marinho (no formato de um retângulo) e giz de cera. Use pintura a vela.

- **De primeira vista, o que essa imagem representa?**
- **Você sabe o que é uma constelação?**
- **Que desenhos as constelações formam?**
- **Como observá-las no céu?**



Fonte: <http://www.guia.heu.nom.br/constelacoes.htm>

Conversa na roda

Você já reparou que, no céu, algumas estrelas parecem estar mais próximas umas das outras? Para facilitar a localização de astros no céu e para homenagear deuses, os povos antigos as agrupavam com linhas imaginárias, como na brincadeira de ligar pontos, e imaginavam diferentes figuras, como animais, pessoas e objetos.

Esses agrupamentos de estrelas aparentemente próximas são as constelações. Atualmente o céu todo é dividido oficialmente em 88 constelações diferentes. Muitas não podemos ver por estarem no hemisfério norte. Conheça um pouco sobre a história das constelações.

Praticamente todos os povos da Terra deram nomes e inventaram histórias sobre as estrelas. Às vezes essas lendas falavam sobre grupos de estrelas que recordavam algo familiar. Pessoas de diferentes lugares, que viveram em diferentes épocas, muitas vezes escolhiam um mesmo grupo de estrelas para contar uma história, sua própria história. Assim surgiram às constelações. Mais que um mero depósito de lendas, as figuras no céu ajudavam os povos antigos em suas atividades agrícolas e náuticas. As constelações mais antigas que se tem notícia foram criadas pelos babilônicos, povos que habitavam a Mesopotâmia, região entre os rios Tigre e Eufrates (hoje Iraque).

Havia dois sistemas, o zodiacal, relacionado à agricultura, e o equatorial, ligado à navegação. Para determinar o início das estações (e a melhor época do ano para o plantio e a colheita) eram utilizadas as constelações do sistema zodiacal. Os nomes das constelações eram associados à mitologia de cada civilização. Era um modo eficiente de transmitir as descrições do céu de geração em geração – mas também uma série de superstições usadas para explicar tudo àquilo que não se conseguia entender racionalmente.

Acesse o link constelações: Fonte: <http://www.zenite.nu/>

Pesquise sobre as estrelas e as constelações ou peça que os alunos tragam para sala, materiais que falem sobre o assunto para ler na sala. Desafie o grupo a descobrir a **constelação de Antares**, conhecida como a dama de vermelho. Fácil de ver a olho nú. Seu belo nome vem de anti-Ares, que significa rival de Marte. Uma estrela que, vista da Terra, está no coração da constelação do Escorpião.

Assista ao vídeo sobre constelação:

Conhecendo o espaço: **A NEBULOSA DE ÓRION**

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=YmXy6F-tmAQ>

QUARTA ATIVIDADE

Oriente uma pesquisa em casa ou na biblioteca sobre as duas constelações bem conhecidas como: Cruzeiro do Sul e Sagitário. Peça que faça uma lista, no bloco de anotações com o nome das constelações com o desenho para ser socializada na sala.

Hoje, imersos nas luzes artificiais das cidades e longe do poder criativo dos povos antigos, é difícil imaginar que Órion, por exemplo, seja a figura de um caçador. É sempre mais fácil associar figuras mais familiares, é o caso do Sagitário, que lembra mais um bule que um ser metade, homem, metade cavalo. A constelação da Baleia é uma das mais fáceis de reconhecer no firmamento.

QUINTA ATIVIDADE

Organize uma visita ao planetário da cidade ou da universidade. Registre na agenda o roteiro da visita. Ao chegar do passeio proponha que anote no diário de campo as descobertas que realizaram. Caso não seja possível convide um astrônomo para vir a sala conversar com a turma.

Nota: Todas essas atividades podem ser encontradas no Portal do Professor. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27939>

APÊNDICE D - SUGESTÃO DE ATIVIDADES DO CAPÍTULO 3 (TRÊS) DO LIVRO DIGITAL

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



✚ **PRIMEIRA ATIVIDADE:** Conhecendo os planetas do Sistema Solar.

Ao clicar no nome [Sistema Solar](#)⁴⁴ que está no início do capítulo 3 você terá acesso ao vídeo “Viajando pelo Sistema Solar” com duração de 14 minutos e 45 segundos, disponível em <https://youtu.be/zlfvrursef8>.

Ao final do vídeo, você pode propor para que os alunos produzam um pequeno texto sobre o que eles entenderam sobre o Sistema Solar, fazendo a leitura do mesmo.

✚ **SEGUNDA ATIVIDADE:** Bolas de isopor para representação do Sol, da Terra e da Lua.

Tenha Bolas de isopor de vários tamanhos e peça para os alunos escolherem três bolas para representar o Sol, a Terra e a Lua. Depois discuta a escolha deles. Porque você escolheu essas bolas? Como você sabe disso? Viu em algum livro, na TV, ou alguém lhe falou? Depois de discutida a escolha deles, explique para os alunos o que é diâmetro e apresente para eles o diâmetro da Terra, do Sol e da Lua.

Diâmetro do Sol = 1.391.000 km

Diâmetro da Terra=12.742 km

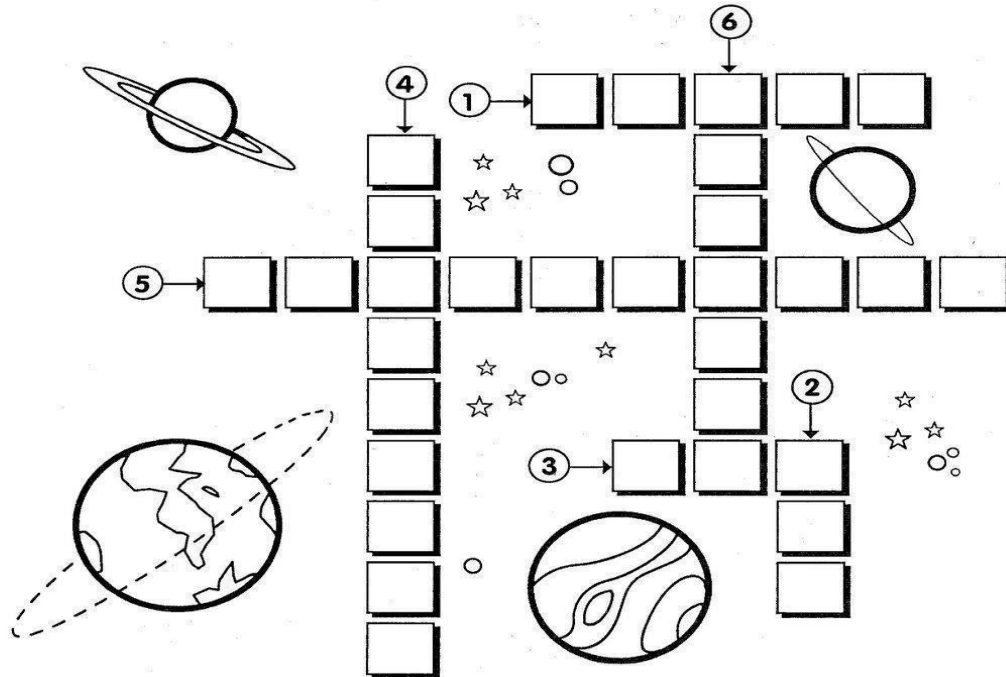
Diâmetro da Lua=3.474,2 km

Ao final da aula pergunte para os alunos se as escolhas que eles fizeram para representar a Lua, a Terra e o Sol estão corretas.

✚ TERCEIRA ATIVIDADE: “A CRUZADA DO SISTEMA SOLAR”.

CRUZADA DO SISTEMA SOLAR

1 Complete a cruzadinha com o que se pede.



- 1 Nome do planeta em que vivemos, com quatro letras.
- 2 Satélite natural da Terra, com três letras.
- 3 Estrela do nosso Sistema Solar, com três letras.
- 4 Força invisível que atrai todos os corpos para a superfície da Terra, com nove letras.
- 5 Movimento que a Terra faz em torno do Sol, com dez letras.
- 6 Movimento que a Terra faz em volta de si mesma, com sete letras.

Respostas: Terra, Lua, Sol, gravidade, translação, rotação.

70

Disponível

em:

https://www.google.com/search?q=palavras+cruzadas+sobre+a+hist%C3%B3ria+da+ciencia&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjY_5v4_cXiAhVTLLkGHZk1B0sQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=SDO3LiCuTUfqM:

✚ QUARTA ATIVIDADE: Produção do Sistema Solar.

Traga revistas, os alunos irão selecionar e identificar as ilustrações relacionadas ao Sistema Solar, como: a Lua, os planetas e as estrelas. Após recortar as imagens, eles montarão um esquema com as figuras, de forma a produzir uma réplica do Sistema Solar.

✚ **QUINTA ATIVIDADE** Seminário sobre os planetas do Sistema Solar.

Será proposto um seminário em grupos para os alunos que será apresentado na aula seguinte. Serão 8 grupos e cada grupo apresentará um planeta do Sistema Solar. A escolha do planeta será por sorteio. O planeta de cada grupo será escolhido mediante um sorteio realizado na aula anterior. Cada grupo terá no máximo 10 minutos para a apresentação e terá que abordar os seguintes tópicos:

- 1) DIÂMETRO DO PLANETA;
- 2) DISTÂNCIA DO PLANETA AO SOL E A TERRA;
- 3) GRAVIDADE DO PLANETA;
- 4) SE É POSSÍVEL TER VIDA NO PLANETA;
- 5) SE O PLANETA POSSUI SATÉLITES NATURAIS;
- 6) A MASSA DO PLANETA EM RELAÇÃO A TERRA;
- 7) IDENTIFICAR SE É UM PLANETA ROCHOSO OU UM PLANETA GASOSO.
- 8) A TEMPERATURA DO PLANETA;
- 9) CARACTERÍSTICAS PECULIARES DO PLANETA.

✚ **SEXTA ATIVIDADE:** Produção de uma maquete do Sistema Solar.

A turma poderá ser dividida em grupos para a construção da maquete do Sistema Solar. Após o término da maquete poderá ser realizada uma pequena exposição no pátio da escola durante o intervalo para as outras turmas.

APÊNDICE E - SUGESTÃO DE ATIVIDADES DO CAPÍTULO 4 (QUATRO) DO LIVRO DIGITAL

SUGESTÃO DE ATIVIDADES



✚ PRIMEIRA ATIVIDADE: Aplicação do júri simulado.

Explicar para os alunos que o júri simulado consiste numa dinâmica de grupo a ser utilizada, preferencialmente, quando se pretende abordar temas potencialmente geradores de polémicas. A prática simula um tribunal judiciário, onde os participantes têm funções predeterminadas. Os alunos serão divididos em três grupos: dois grupos de alunos de debatedores e uma equipe responsável pelo veredito (o júri popular) composta por 3 a 5 alunos. O papel da professora é o de coordenar a prática e apenas controlar o tempo para cada grupo defender sua tese e atacar a tese defendida pelo grupo oponente. O professor pode propor o tema ou pedir sugestões aos alunos. Ao final da prática as questões lançadas pelos alunos poderão ser problematizadas pelo professor esclarecendo-as.

ETAPAS	TEMPO
Socializar as ideias nos grupos	10 min
Defesa da tese inicial	10 min (5 min para cada grupo)
Debate entre grupos	20 min
Considerações finais	10 min (5 min para cada grupo)
Veredito	5 min

✚ **SEGUNDA ATIVIDADE:** Utilizar o simulador *Solar System Scope*.

O *Solar System Scope* é um simulador 3D, interativo do Sistema Solar. Explicar para os alunos como funciona o simulador, perguntar para os alunos o que acharam do *Solar System Scope* e pedir que façam algumas simulações.

✚ **TERCEIRA ATIVIDADE:** Aplicação do Jogo didático - Tapete Solar.

O professor pode pedir para que os alunos façam as perguntas que serão lidas e selecionadas pelo professor para serem utilizadas no jogo didático (figura1). A turma será dividida em 4 grupos, em que apenas um aluno será escolhido por seu grupo para ficar no Tapete Solar e os outros componentes do grupo poderão ajudá-lo. Cada grupo será identificado por um crachá e por uma cor e terá o nome de uma constelação. Um banner (figura 2) será exposto na sala de aula com as regras do jogo e com a legenda com as ações a serem realizadas. O Tapete Solar foi confeccionado com TNT vermelho, papel chamex colorido e as figuras foram impressas da internet.

GRUPO 1: ANDRÔMEDA

GRUPO 2: CRUZEIRO DO SUL

GRUPO 3: ÓRION

GRUPO 4: SAGITÁRIO

Figura 1: Tapete Solar

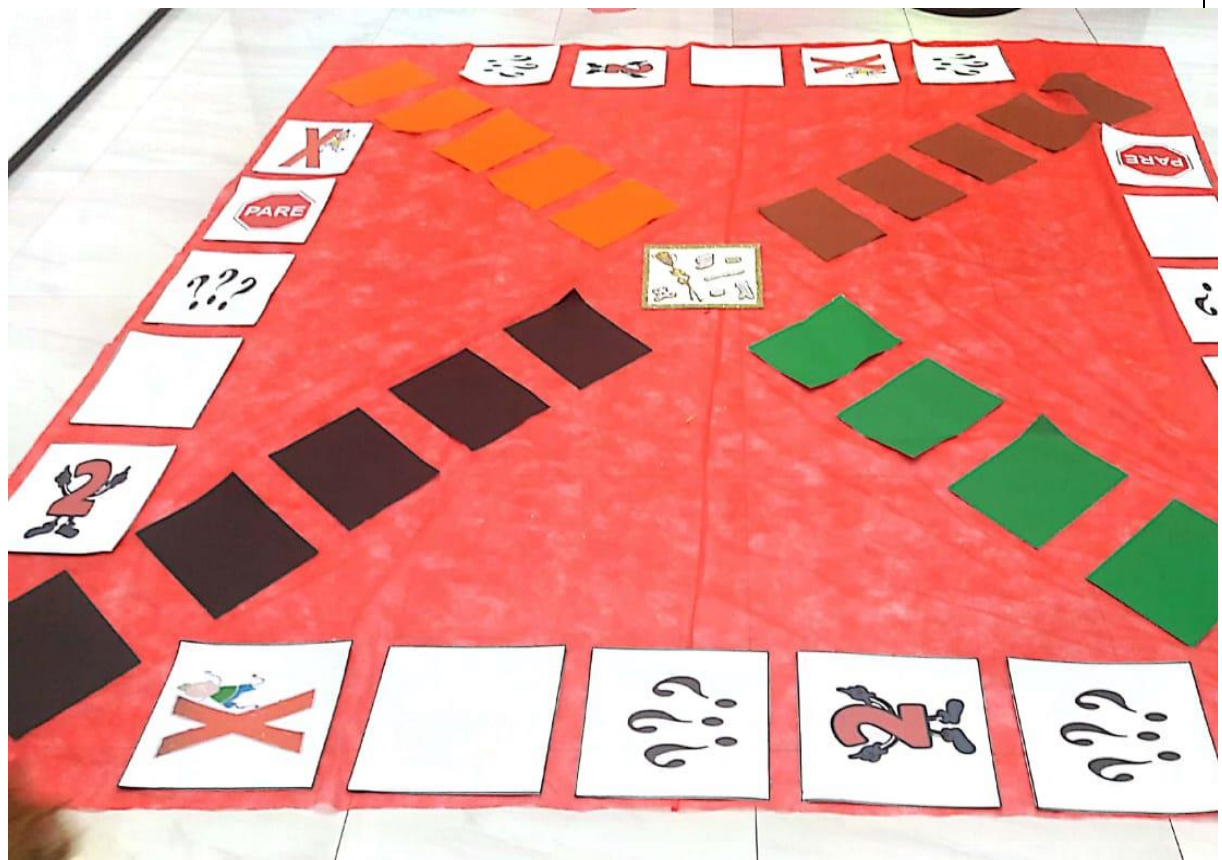




Figura 2: Regras do jogo e legenda com ações a serem realizadas




REGRAS

Número de jogadores: 04 (quatro);

 O jogo inicia com o jogador que ao lançar o dado obtiver o maior número. Caso haja empate, os jogadores repetirão procedimento até desempatar;

 Os jogadores caminharão em sentido horário, de acordo com que tirar ao lançar o dado;


 Durante o caminho há espaços com perguntas. Onde o jogador deverá responder, ou outras ações que deve realizar;

Está na reta final. Jogue o dado e responda para passar adiante.






Quais são os oito planetas que compõem o Sistema Solar?

Acertou: avance 1 casa.

Errou: volte 1 casa.

 Ganhará o jogador que conseguir dar uma volta inteira no retângulo e chegar ao centro do caminho que tem sua cor.

LEGENDA

- | | | |
|---|---|--|
|  | → | Volte duas casas. |
|  | → | Avance duas casas. |
|  | → | Pergunta! Acertou! Parabéns! Avance 3 casas; |
|  | → | Errou. Não adianta reclamar. Volte 1 casa. |
|  | → | Fica preso por uma rodada. Aproveite para descansar. |

APÊNDICE F – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

C. E FRANCISCO GONÇALVES MAGALHÃES			
CURSO:ENSINO	SERIE:	SALA:	TURNO:
PROFESSOR(A): ANDREIA SOARES			
ALUNO(A):			
AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA			DATA / /

OBSERVAÇÃO: Para cada item abaixo, atribua uma nota de 1 a 5 de acordo com seu grau de concordância, seguindo o código:

Nota 1: Não concordo veementemente;

Nota 2: Não concordo;


Nota 3: Indiferente;

Nota 4: Concordo;

Nota 5: Concordo totalmente.

Após avaliar os itens, efetue a soma das notas e escreva o resultado no quadro indicado.

ITENS	QUESTÕES	NOTAS
1	Os conteúdos utilizados no Livro Digital lhe permitiram compreender mais sobre como a Física está presente em nosso dia-a-dia?	
2	A utilização do Livro Digital nas aulas de Física lhe proporcionou uma aprendizagem mais agradável?	
3	O compartilhamento dos seus conhecimentos adquiridos nas aulas de Física através desse recurso digital contribuiu para ampliar sua aprendizagem na disciplina?	
4	Abordar temas de interesse coletivo, como Universo, Terra, Vida e Tecnologia é essencial para melhorar a qualidade das aulas de Física?	
5	O Livro Digital lhe permitiu associar os conteúdos da Física com outras áreas do conhecimento?	
6	A utilização dessa metodologia se fez oportuna, pois não se baseia apenas nas aplicações de fórmulas matemáticas?	
7	As aulas de Física que utilizam apenas quadro e pincel são cansativas e pouco privilegiam a participação do aluno na construção do conhecimento?	

8	O Livro Digital proporcionou o trabalho em equipe entre os alunos, cujo conhecimento produzido pôde ser compartilhado com a comunidade escolar?	
Soma	Escreva a soma das notas no quadro ao lado 	

Obrigada!