



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL

COMPREENSÃO DA GRAVIDADE ATRAVÉS DO TRATAMENTO
ASTRONÔMICO DAS IMAGENS DAS LUAS GALILEANAS EM SALA DE
AULA

JOAQUIM BORGES DE SOUSA FILHO

BRASÍLIA - DF

2022

1. APRESENTAÇÃO

Caríssimo(a) colega professor(a), o trabalho em mãos é uma busca como alternativa para ensinar um dos diversos tópicos em Astronomia e Astrofísica. Para compreensão da gravidade partindo historicamente das grandes contribuições de Galileu Galilei, assim também através de ricas pesquisas de notáveis astrônomos e físicos que o precediam e que vieram a sucedê-los. A proposta em questão não é um método pronto com total eficácia na sua aplicação, pois dependerá de fatores inerentes da realidade de cada sala de aula, sendo ela presencial ou ainda no modo remoto. No entanto pode ser adaptado a depender da atual necessidade para cada situação que se deseje alcançar no ensino.

O referencial teórico aqui proposto é o sociointeracionismo de Vygotsky que defende através de seus postulados e com tanta astúcia que o aprender ocorre com o outro mediado através de instrumentos e signos. Afirma também que o desenvolvimento que ocorre através da maturação das funções superiores inicia pelo aprendizado que transcorre num ambiente cultural, o professor (a) tem como ferramenta inicialmente, a observação e em seguida a intervenção, partindo do histórico prévio do estudante, contudo, fazendo uso da zona de desenvolvimento proximal.

Em conformidade com as teorias de Vygotsky, como metodologia de ensino abordada e Ensino Investigativo, pautado na asserção de Ana Maria Pessoa de Carvalho para a Sequência de Ensino Investigativo (SEI), que demanda uma preparação das aulas para sala de aula como um laboratório, respeitando os alunos de acordo a sua faixa etária de aprendizagem. Todo o ambiente deve ser preparado culturalmente com o indicativo e aspecto que possa motivar o estudante em cada aula. A SEI disponibiliza uma sequência que conduz através de pesquisas e diálogos com os seus colegas, o que propõem romper com o conhecimento dentro do senso comum e adquirir os conceitos científicos, havendo por meio da interlocução do educador (mediador) nos alunos a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual.

Contudo, a seguir serão expostas algumas colaborações de Vygotsky, o aporte teórico da metodologia de Ensino Investigativo vinculado a Sequência de Ensino Investigativo e planos de aula.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para Vygotsky a relação do homem com o mundo é sempre mediada através de elementos interpostos, os quais possibilita uma ação indireta e não direta. Neste contexto a intervenção humana no ambiente ocorre por referenciais mediadores. Tais mediadores são divididos em duas categorias: instrumentos e signos. É importante compreender as diferenças, pois enquanto uma é associada ao controle físico em relação ao ambiente, a outra está conectada aos processos mentais superiores. “Vygotsky busca compreender as características do homem através do estudo da origem e desenvolvimento da espécie humana” (OLIVEIRA, 1999, p.27), ressaltando como ponto de partida tanto o trabalho quanto a formação da sociedade humana. O indivíduo modifica a natureza, e a natureza o homem. Tal dualidade de homem e natureza da existência da cultura e da história do homem está vinculada a sua própria modificação subsidiando traços importantes da clara influência relacional do ambiente e com o social.

“Todavia, a julgar pelas possibilidades advindas da mediação, o sujeito ao poder controlar o seu próprio comportamento, confere às funções superiores a tarefa de delegar a emancipação e potencial consciência ampliando suas possibilidades subjetivas, que podem transformar a própria realidade. (ZANOLLA, 2012, p. 8).

O instrumento é produzido como objeto com fim social que intervém no decurso histórico do homem no seu ofício diário, sendo assim, o mesmo torna-se um elemento mediador na ligação do indivíduo e o mundo. A conformação do sujeito e ambiente é fundamental, pois provoca a mudança efetiva que transforma tanto do homem quanto o meio.

Esta é a diferença substancial entre o instrumento material e o psicológico: a maneira como orientam o comportamento humano. O instrumento material serve para que o indivíduo transforme a natureza externa, por isso é orientado externamente. Enquanto que o psicológico orienta o que é interno, pois se dirige para o controle do próprio indivíduo, auxiliando-o na solução de problemas psicológicos como lembrar, representar, comparar, relatar, planejar, entre outras ações internas. (STRIQUER, 2017, p. 2).

Por outro lado, dado que a mediação por instrumento tem uma ação material e física com olhar sociocultural, a mediação por signos apresenta o seu dinamismo nas funções psicológicas superiores. Também desenvolve modificações nas estruturas psicológicas se tratando do processo da internalização e da memória. O objetivo do signo, é o uso para o controle interno, é uma funcionalidade que se estende além das fronteiras biológicas. Neste ponto pode perceber diferenças nas funções elementares das funções superiores, pois aquelas são de comportamento mecânico e com a ocorrência de estímulos proveniente do ambiente, e essa última corresponde a ‘estimulação autogerados” (VIGOTSKI, 2007, p. 33), ou seja, estímulos artificiais agindo diretamente no comportamento do indivíduo. É considerável

destacar que o uso de estímulos objetivando a uma resposta, provocado natural ou artificialmente torna essencial a interposição de uma ação direta ou indireta, ou seja, a motivação ocasionada por eventos diversos do trabalho do homem como, por exemplo, cortar uma árvore, faz necessário o uso de um instrumento que o favoreça, sendo assim, este é um segundo estímulo, e também uma ação indireta.

Além dos signos que pode ser transformado nos processos de internalização, que por sua vez auxiliar na memorização de informações, Vygotsky apresenta em suas pesquisas o uso dos sistemas simbólicos, que é muito mais sofisticado, pois salienta a organização dos signos internamente de operações complexas, atuando assim na formação das funções psicológicas superiores através de representações mentais. Quando é proposto a uma criança pra pensar em determinado tipo de objeto ou situação, é fornecida a criança mecanismo (desenho, imagens, escrita, etc) que possa servir de orientação, que são os signos. No entanto, já na idade adulta, tais mecanismos já não são mais necessários, pois os sistemas simbólicos internalizado organizam as suas estruturas complexas e articula entre si, o que é denominado de mediação interna, o sujeito neste momento é capaz no tempo e espaço a sua volta a processar internamente uma imagem abstratamente apenas acessando a sua memória, sem fazer uso de auxiliares externos, como um gráfico ou a gravura de uma dada pintura.

As representações mentais é a libertação do indivíduo de um dado registro visual ou de algo físico que possa ser observado para imaginar, ou seja, ele pode abstrair um objeto sem tê-lo por perto, pode criar uma percepção de eventos a partir dos seus pensamentos. Toda essa relação é mediada por signos que agora está internalizado, diante dessas novas operações indiretas nas estruturas superiores do sujeito, os signos passam a ser compartilhados pelos seus pares ao seu grupo de convivência social, ocorre uma interação, onde o que é aprendido e memorizado é ensinado, provocando uma modificação no contexto histórico dentro da cultura e conscientização das suas ações controladas, com manifestação de procedimentos deliberados.

Portanto, as representações mentais são os mediadores entre o mundo e o homem. Essa mesma mediação é levada para sala de aula como forma da descoberta de novas possibilidades quando o professor que é o mediador para a aprendizagem do estudante. O papel do educador não é algo simples, pois precisa trilhar um caminho de probabilidades para libertar o aluno de uma visão direta e passar ao processo de operações de signos internalizados.

Dentre as contribuições de Vygotsky o princípio das suas pesquisas estava centrado no aprendizado e desenvolvimento, que relatava uma necessidade de uma abordagem genética, ou seja, compreender a formação dos fenômenos psicológicos no decorrer da

história humana, o que alinha com o desenvolvimento do indivíduo. Desde o nascimento da criança, o aprendizado está vinculado com o desenvolvimento que amplia as funções superiores culturalmente organizadas e de caráter humano. No entanto, toda essa sequência de eventos ocorre devido ao processo de maturação do organismo de cada ser humano, oriundo da sua aprendizagem pela interação-social e inseridos à ambientes culturais.

Fenômeno semelhante ocorre com os vários casos das chamadas “crianças selvagens”, que são crianças encontradas em isolamento, sem contato com outros seres humanos. Mesmo em idade superior à idade normal para a aquisição da linguagem, não haviam aprendido falar. O desenvolvimento fica impedido de ocorrer na falta de situações propícias ao aprendizado.(OLIVEIRA, 1993, p.57)

Para Vygotsky, se o desenvolvimento vem pelo aprendizado, logo se uma pessoa nasce e cresce em um ambiente em que os seus semelhantes não são alfabetizados, o mesmo acontecerá a essa pessoa, seguindo a isso, não havendo aprendizado, não haverá o desenvolvimento das funções psicológicas que resultam do fator dele ser letrado. Não existe aqui é claro a possibilidade de negar a interação social neste ambiente, mas não terá o despertar dos processos internos quanto a saber ler e escrever. Diante deste fato, Vygotsky elabora outro estudo afirmando não haver o desenvolvimento de um dado indivíduo sem ter a presença do “outro social” (OLIVEIRA, 1993, p.58), que é a zona de desenvolvimento proximal.

Na concepção de Vygotsky, para que houvesse a ontogênese na formação do homem, a evolução individual, apresentava dois níveis. O primeiro é a zona de desenvolvimento real, que representa uma certa quantidade de atividades que o sujeito não consegue resolver sem a intervenção de alguém que pudesse auxiliá-lo. Compreende-se neste nível que a pessoa não seja capaz de realizá-lo sozinho. O segundo, é a zona de desenvolvimento potencial – que é uma certa quantidade de atividades que o sujeito consegue solucionar sozinho, e por este motivo nem sempre se faz necessário a intervenção ou ajuda de alguém. Sendo assim, existem ciclos ainda não completos, fato este de ser auxiliado. Realizando uma análise mais profunda a luz das teorias Vygotskyana, considerando aquilo que o aluno ainda não sabe, ampliará potencialmente a partir da sua interação social, seja com o seu colega ou professor (a). É importante salientar que na sua interação com outros e com um ambiente culturalmente preparado para tal, o primeiro contato que o assistencializa é o interpessoal, o aprendizado, ou seja, é o externo, logo passa a ser intrapessoal, passando para o interno, provocando a maturação das suas funções psicológicas. É preciso considerar que não é qualquer tipo de informação que uma pessoa vai aprender na zona de desenvolvimento potencial, mesmo com o auxílio de alguém mais

capacitado, existe o conhecimento que ainda não foi formado a sua base de sustentação previa para que possa ser compreendido devidamente, é um ponto de atenção, no que tange o potencial do indivíduo. Em relação ao aprendizado, uma criança poderá imitar o seu professor ao observá-lo na resolução de uma operação matemática se aquilo fizer parte do seu histórico prévio, que esteja no seu ciclos anteriores àquele conhecimento, em caso contrário não fará sentido a ela. Por fim, o postulado de Vygotsky de maior intensidade no ensino, é a zona de desenvolvimento proximal, que liga as suas extremidades, do real, o que se sabe, e o potencial, o que ainda vai aprender. Neste, o mediador tem inúmeras possibilidades de observações e intervenções, com ações diretas e indiretas para com aquele que está em fase de amadurecimento, o educador pode elaborar propostas que flexibiliza a aprendizagem.

3. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

O aluno como sujeito integrante da sociedade sofre tais modificações e recebem o produto final de pensamentos produzidos ao longo da história. Devido à quantidade exacerbada de informações para a formação do caráter e personalidade do indivíduo inserido na escola. Com tempo de permanência reduzida no ambiente escolar, infelizmente boa parte dos conteúdos ou são abandonados no decorrer do ano ou são mal ensinados. Existe muito mais quantidade do que propriamente qualidade no ensino, e aqui pode se abrir a discussão quanto à falta de qualidade tanto na forma de transmitir o conteúdo quanto na qualidade do conteúdo como matéria a ser ensinada. Primeiramente, uma das grandes dificuldades é saber ensinar. Existem muitas preocupações com tecnologias em sala de aula, e tem se grande quantidade de aplicativos entre outros que podem facilitar o ensino, mas devido à realidade a qual nos colocamos que é o ensino público, falta muito querer de políticas públicas para que este possa alavancar, no entanto, existem outros meios como, por exemplo, a pesquisa em autores psicólogos e pedagogos, que através de seus estudos e pesquisas nos deixaram muitas informações importantes que podem auxiliar o educador na forma de ensinar propriamente dito. Não existe aqui um padrão ou uma formula que resolva tudo, mas diante dos pressupostos apresentada, a realidade de cada instituição escolar existem meios que possa amenizar o impacto da dificuldade de transmitir o teor do assunto. Falta tempo aos educadores devido a uma enorme quantidade de aulas, atividades diversas impostas pelo currículo escolar e falta da formação continuada para dedicação ao estudo e pesquisa. O Segundo ponto relevante, é o conteúdo na sua essência que é transmitido ao estudante na construção do conhecimento científico, motivando o aprendiz a querer saber mais. Porém, dado os pontos

apresentado anteriormente, de forma geral, os materiais mais acessados pelos professores e alunos são os livros didáticos fornecidos a instituição, que por sua vez demanda de informações que colapsa com a realidade do indivíduo. Em vários livros falta à historicidade dos objetos abordados, cronologia na disposição dos conteúdos, cientistas que contribuíram firmemente com a pesquisa, quais dificuldades obtiveram no decorrer das suas descobertas, os seus acertos e erros, a partir do que iniciou a sua caminhada, o desenvolvimento de uma linguagem específica da área entre tantos outros.

O objetivo de fazer o uso da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é propor através de uma sequência didática, meios que possam contribuir potencialmente para a aprendizagem dos conteúdos de Física, essencialmente no ensino de Astronomia e Astrofísica.

O ensino Investigativo visa, entre outras coisas, que o aluno assuma algumas atitudes típicas do fazer científico, como indagar, refletir, discutir, observar, trocar ideias, argumentar, explicar e relatar suas descobertas. Isso faz que o EI seja uma estratégia didática em que os professores deixam de simplesmente fornecer conhecimentos aos alunos, que passam a ser mais ativos, e não meros receptores de informações. É necessário que as atividades contribuam para o desenvolvimento da capacidade de reflexão dos alunos, de modo que o conhecimento anterior gere um novo. Assim, o professor deve orientar os alunos ao longo do processo de investigação, proporcionando condições para que entendam e compreendam o que estão fazendo. (BATISTA E SILVA, 2018, p. 97).

A grande preocupação em um ensino investigativo é orientar o indivíduo a aprender em grupo através da interação social fazendo um paralelo entre o que se sabe. A informação que trás do seu cotidiano que é o senso comum em contra senso com o conhecimento científico. O foco principal não é trazer a informação de uma vez, mais deixar que no decorrer da interação do aluno com os indivíduos do seu grupo, ela possa surgir aos poucos mediada inicialmente pelo professor e mediada por instrumentos resultante de uma problematização como ponto de partida. Tudo deve propiciar para uma aprendizagem científica, mas não se pode esperar que os conceitos a ser formados sejam nos padrões de um laboratório de Física.

Temos de deixar bem claro que existe uma distância muito grande entre os cientistas, os físicos e os alunos que aprendem Física na escola básica no que diz respeito aos objetivos que têm diante da Física e da construção de entendimento. Nossos alunos ainda pouco conhecem sobre o que seja Física, não tem todo o conhecimento prévio de um cientista nem ainda o desenvolvimento intelectual destes. Portanto, precisamos ter cuidado para não pensarmos em nossos alunos como cientistas mirins, mas estudarmos os principais aspectos do processo científico e adaptá-los para o ensino. (CARVALHO e SASSERON, 2015, p.2).

Considere que o aluno não participa de um meio universitário e o material a ser utilizado deve favorecer um pensamento mais crítico delineado por um conjunto de perguntas que aguçar os seus pensamentos. Consequentemente mais argumentos surgirão a medida que os conceitos do senso comum forem se desfazendo, e de acordo com Zômpero e Laburú (2011), atualmente o ensino por investigação é usada com outras finalidades, sendo para o

desenvolvimento cognitivo e relativo a procedimentos para a elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados aliado a capacidade de argumentação.

Um argumento relevante apresentada por Carvalho (2013) pautado nas pesquisas de Piaget, foi o estudo de reequilíbrio na qual é fomentado pontos norteadores para o início tanto do planejamento quanto do ensino-aprendizagem do sujeito.

O entendimento da necessidade da passagem da ação manipulativa para ação intelectual na construção do conhecimento – neste caso incluindo o conhecimento escolar – tem um significado importante no planejamento do ensino, pois a finalidade das disciplinas escolares é que o aluno aprenda conteúdos e conceitos, isto é, constructos teóricos. Desse modo o planejamento de uma sequência de ensino que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas. (Carvalho 2013, p. 3).

Os elementos auxiliares apresentados que é tanto a ação manipulativa quanto a ação intelectual contribuem para a construção do conhecimento. É preciso compreender os fatores engendrados a cada passo planejados para a SEI. Inicialmente pode-se considerar que na ação manipulativa ponderam-se as experiências cotidianas e a vivência, no geral, o seu conhecimento prévio, uma bagagem que incorporam a sua formação do seu conhecimento. Na ação manipulativa, o educador deve direcionar bem o seu planejamento propiciando um ambiente que possa privilegiar o aprendizado, ter em questão o conteúdo a ser abordado. A ação manipulativa deve ser realizada por intermédio do educador, pois o centro da aprendizagem não será através da exposição do conteúdo diretamente da consecução pelo professor, mas é oriunda de uma problematização que pode ser um experimento, uma imagem ou um dado texto. A elaboração de como vai se prosseguir dependerá dos pressupostos observados pelo educador, por este motivo a importância de um planejamento que contemple a realidade dos alunos, para Sasseron (2015, p. 59):

Uma sequência de ensino investigativa é o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados.

Cabe aqui salientar a importância do erro na aprendizagem, que ocorre na execução das atividades propostas e cabe ao educador considerar que o erro apresentado pelos estudantes é um caminho para compreender o motivo pelo qual ele não está compreendendo o que foi proposto, precisando da intervenção do educador para que o estudante tenha conscientização da aprendizagem.

Para Carvalho (2013), as teorias Vygotskyana trás contribuições, como a “interação sociais mediada pela utilização de artefatos sociais e culturalmente construídos”. Pois potencializa tanto a interação do indivíduo com experimento quanto com o social, ampliando a visão do educador dentro do seu planejamento. Outro ponto relevante é a observância da

teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal, que auxilia na construção estratégica a ser explorada no decorrer das aulas, considerando sempre como ponto de partida os conhecimentos prévios imbuídos de conceitos formados do senso comum.

4. PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Alguns elementos essenciais para a elaboração do planejamento da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) devem ser elencados para a composição do delineamento e aplicação da SEI. Após a elucidação do planejamento, o importante é criar um ambiente investigativo na sala durante as aulas de ciências. A SEI deve ser proposta com atividades alinhadas e direcionadas com a pesquisa que o estudante deve desenvolver, pois se torna necessário perfilar o caminho a percorrer e não desviar da sua investigação. Não obstante, a sua argumentação e raciocínio não perderão o foco em relação à problematização. É necessário compreender a estrutura da SEI, para a elaboração do seu planejamento e aplicação. Cada fase ou etapa deve estar em consonância norteando o olhar do estudante mediada através de categorias e subcategorias:

Tabela 1: - Proposta para uma Investigação Científica

Aulas	Tempo	Tema	Categorias	Subcategorias
1º 2 horas/aulas	1h:40 min	Astronomia e Astrofísica;	Apresentação do planejamento;	Levantamento do histórico-prévio através de questões abertas;
2º 2 horas/aulas	1h:40 min	Análise imagética das Luas Galileanas;	Problematização – não experimental;	Sistematização do conhecimento;
3º 2 horas/aulas	1h:40 min	Contribuições históricas das antigas civilizações e dos observadores;	Sistematização da leitura;	Sistematização do conhecimento;
4º 2 horas/aulas	1h:40 min	Geometria das cônicas e suas aplicações na Astronomia e Astrofísica;	Sistematização da leitura;	Uso de simuladores do conhecimento;
5º 2 horas/aulas	1h:40 min	As Leis de Kepler;	A simulação das Leis de Kepler;	Sistematização de conhecimento;
6º 2 horas/aulas	1h:40 min	Gravitação Universal;	Uso de simuladores de Gravitação Universal;	Sistematização do conhecimento - Questões abertas

A SEI é sempre iniciada por um problema que seja experimental, não experimental ou teórico. O problema em questão vem sempre posterior à apresentação do que ocorrerá aos alunos para conscientizá-los do seu envolvimento e participação em todo arranjo a ser desenrolado. Neste contexto é preciso estimular os estudantes, sendo assim, torna-se

importante considerar que a problematização deve ser ancorado com a sua realidade cultural, moldado de acordo com o seu conhecimento prévio, que é o ponto de partida da investigação.

A problematização pode ser dividida em subcategorias, ou seja, pode ser uma demonstração experimental, realizada diretamente pelo professor, pode ser não experimental, que pode ocorrer através de imagens, desenhos, ou por fim pode ser um experimento teórico, que é através de um texto que se queira explorar cientificamente. No momento em que os estudantes são colocados em grupos, ocorre então à interação social, a troca de informação, neste momento por causa das diferenças de conhecimento e cultural, existe a contribuição e aceção cognitiva, a passagem para ação intelectual, com questionamentos e formação de respostas compostas de hipóteses, teorias, distanciamento do senso comum e aproximação dos conceitos científicos. Essa discussão deve ser amplificada pelo educador junto aos alunos no momento oportuno, a intervenção do professor para melhor qualidade do conteúdo. A sistematização por leitura intensifica a aprendizagem com maiores detalhes, por fim, por intermédio da sistematização individual, pode acompanhar o crescimento do aluno mediante o que será registrado por ele, ou seja, consideram-se palavras, frases, hipóteses, teorias, desenhos, etc.

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Plano de Aula Aula 1

1. Identificação

Nível de ensino	3º Ano do Ensino Médio
Natureza	Aplicação de Produto Educacional
Modalidade	Remoto
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Astronomia e Astrofísica
Título (Tópico) da aula	Levantamento dos conceitos espontâneos
Tipo predominante	Expositiva
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

Será realizada uma apresentação de todo o planejamento aos estudantes e em seguida é proposto uma investigação dos conceitos espontâneos acerca de temas relevantes de Astronomia e Astrofísica de fundamental importância para o desenvolvimento e asserções de novos assuntos que servirá como base para acepções das Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal.

3. Objetivos complementares

- Apresentação de como o planejamento vai acontecer;
- Exploração do conhecimento através de um conjunto de indagações em Astronomia e Astrofísica;
- Organização de pequenos grupos para tanto a interação social quanto para investigações e resolução de problemas;
- Dialogar com os alunos acerca das questões propostas e solucionadas por eles para ter uma percepção das demandas de aprendizagem;

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

É importante que os estudantes já tenham conhecimentos quanto ao movimento dos planetas, a Lua, movimento rotacional e translacional, a massa de um corpo, saiba aplicar as leis de Newton, energias e conservação de energias.

5. Metodologia

5.1. Desenho metodológico

A proposta apresenta a sequência didática com foco na metodologia de ensino de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) denotada por Carvalho (2013), que sustenta que a aula investigativa tem como pressuposto ampliar a visão de ciência dos indivíduos, porém numa amplitude inferior ao cientista que articula o seu saber em laboratório e em um universo acadêmico com conhecimento especializado em métodos científicos. Dessa forma é ressaltado que através de atividades com fins específicos com olhar voltado a problemas natural à vivência cultural e histórica do aluno existe uma transição entre a ação manipulativa para a ação intelectual alcançando nos discentes um acesso ao conhecimento mais detalhado e sistematizado. A sala de aula deve se tornar um ambiente investigativo mediante a problematização e atividades que elucidam a aprendizagem por meio de pesquisas. A motivação acontece inicialmente por uma proposta que possa instigar os pensamentos fazendo uma associação com o que trás da sua cultura com o que ciência sistematizada pelo colégio, e neste

ponto, ressalta-se a importância de um referencial teórico que está correlacionada a uma SEI aplicada, alinhada e estruturada às teorias de Vygotsky (2007) que desempenha uma visão de psicólogo para o ensino com base na interação social e histórico-cultural. Enfatiza-se que segundo Vygotsky, que a situação do aprendizado e desenvolvimento estão ancoradas a uma “história prévia” (VIGOTSKI, 2007, p 94), no entanto é preciso considerar importantíssimos fatores oriundos da sua pesquisa, em que a aprendizagem ocorre na: I) zona de desenvolvimento proximal, em que o docente tem inúmeras possibilidades de observações e intervenções para que ocorra a aprendizagem; II) conceitos espontâneos e conceitos científicos, neste ponto pode-se correlacionar o que o sujeito conhece na sua vida pré-escolar com que deve ser reestruturado pelo ambiente que sistematiza os saberes, e por fim tem se, III) a mediação tanto por instrumentos como por signos, estes são meios que possam facilitar a compreensão da aprendizagem fazendo uso de materiais previamente preparado pelo educador, que por sua vez deve-se acentuar aqui que é um mediador entre o aluno e o aprendizado.

1º Momento: apresentar aos estudantes a sequência didática que será desenvolvida e todo o planejamento naquela aula e nas demais aulas, também o que se espera dos alunos; serão explanados os objetivos a serem alcançados. Criar um ambiente motivacional para que ele possa propiciar um ensino investigativo de Física;

2º Momento: A investigação neste momento será realizada através de um conjunto de perguntas, o que para Vygotsky representa conhecer a interação histórica e cultural do indivíduo, sendo assim, este conhecimento prévio, abarca os conceitos cotidianos desenvolvidos ao longo da sua realidade. Contudo, a partir destes, constrói-se novos entendimentos, porém sistematizados e mediados por um educador, favorecendo futuramente os conceitos científicos. Outro fator essencial, é que através de uma análise mais detalhada, percebe-se a possibilidade da realização de um diagnóstico, pois as indagações elencadas transparece na zona de desenvolvimento real, aquilo que o estudante realmente sabe fazer através das suas habilidades e competências.

3º Momento: Após a aplicação e de acordo com o conhecimento dos alunos, o professor deve organizar os grupos contemplando-os de modo que fique equilibrado quanto ao saber do conteúdo proposto. Tendo em vista, que algumas palavras chaves como órbitas, gravidade, movimento rotacional, translacional, tec. não serão mencionados na interpelação com a

expectativa e intenção de relevância para prognosticar o alcance cognitivo e consciência do aluno acerca do objeto em estudo.

5.2.1. Início: Motivação e investigação

A abordagem a ser realizada com os discentes, é apresentar todas das diversas situações que ocorrerá nesta aula, enfatizando a importância da participação e inserção na aprendizagem. Neste momento, a motivação deve gerar nos aprendizes um desejo e curiosidade pela Astronomia e Astrofísica.

5.2.2 Meio: Exploração do conhecimento através dos conceitos espontâneos (NÉBIAS, 1999);

A exploração do conhecimento dos saberes dos estudantes amplia a visão do professor, possibilitando prognosticar informações internalizadas pelo aluno, adquirida informalmente, também denominada de pré-conceitos ou conceitos cotidianos. Vale salientar que devido a sua cultura de vida, existe uma bagagem de cognição com a percepção de mundo acerca de Astronomia e Astrofísica, assimilado pelo estudante que devem ser reestruturados de maneira a transformar em conceitos científicos. A indagação através de um conjunto de perguntas auxilia o docente a mediar o seu planejamento para a internalização e consciência do aprendizado.

5.2.3. Fim: Avaliação

Salienta-se Brasil (2002), que o artigo 24 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394/96 , afirma que a avaliação deve ser um processo contínuo e cumulativa acerca do desenvolvimento do estudante, ressaltando todos os aspectos qualitativos e sobrepondo os quantitativos, considerando também resultados alcançados no decorrer do período sobretudo de avaliações finais. É importante que o processo avaliativo ocorra durante cada momento do dinamismo das atividades aplicadas, contribuindo assim para uma “avaliação formativa” (CARVALHO, 2013, p.18). Outros fatores fundamentais na perspectiva Vygotskyana, é realizar uma análise dos conceitos espontâneos dos estudantes, conhecimento pré-escolar, com base na sua experiência e construção de mundo. Após sua socialização com professor e com os seus pares, perceber se houve mudanças para os conceitos científicos através das sistematizações de perguntas subjetivas e pela proposta transcrever em uma folha tudo aquilo que aprendeu em forma de imagens, textos, palavras ou frases, dessa forma será possível através de fragmentações de informações e avaliar dentro deste contexto o que houve de

aprendizagem. Vale evidenciar também mudanças de comportamento na interação social, de atitudes e tomadas de decisões que possam privilegiar a aprendizagem.

6. Recursos necessários

Quadro, pincel, caneta, notebook, projetor, papel A4;

7. Proposta de Avaliação

Após a aplicação de um questionário que possa explorar os conhecimentos pré-escolares dos alunos acerca de Astronomia e Astrofísica, será realizada uma discussão aberta entre professor e alunos tanto como forma de motivação (preparação para a investigação da próxima aula) quanto para que a classe possa interagir expondo através das suas elocuições os seus conhecimentos. Em seguida será entregue uma folha em branco para cada aluno para sistematização individual de conhecimento que é sustentada pela SEI, onde exporá os seus conceitos espontâneos sobre o sistema solar, o movimento dos planetas, o movimento da Lua, como ocorre os períodos Lunares, as estações do ano, a trajetória determinada pelo planeta Terra quando se desloca e as Luas Galileanas. Essa sistematização ampliará a visão do docente para novas medidas a serem tomadas para os planejamentos posteriores.

APÊNDICE B

Questões Abertas - Pontos relevantes para o desenvolvimento do conhecimento:

Conjunto de problemas didáticos para explorar o conhecimento dos alunos:

I – A partir das suas experiências, explique por qual motivo a Lua movimenta entorno do planeta Terra;



Figura 1: Planeta Terra

II – Como se classifica o movimento de um corpo ao girar ao redor do seu próprio eixo e ao redor de outro corpo?

III – Explique o que provoca a aproximação entre dois objetos cósmicos de mesma massa ou de massas diferentes;



Figura 2: Meteoro atraído pelo campo gravitacional da Terra

IV – Faça a identificação de cada um dos objetos abaixo de acordo com a sua ordem disposta.

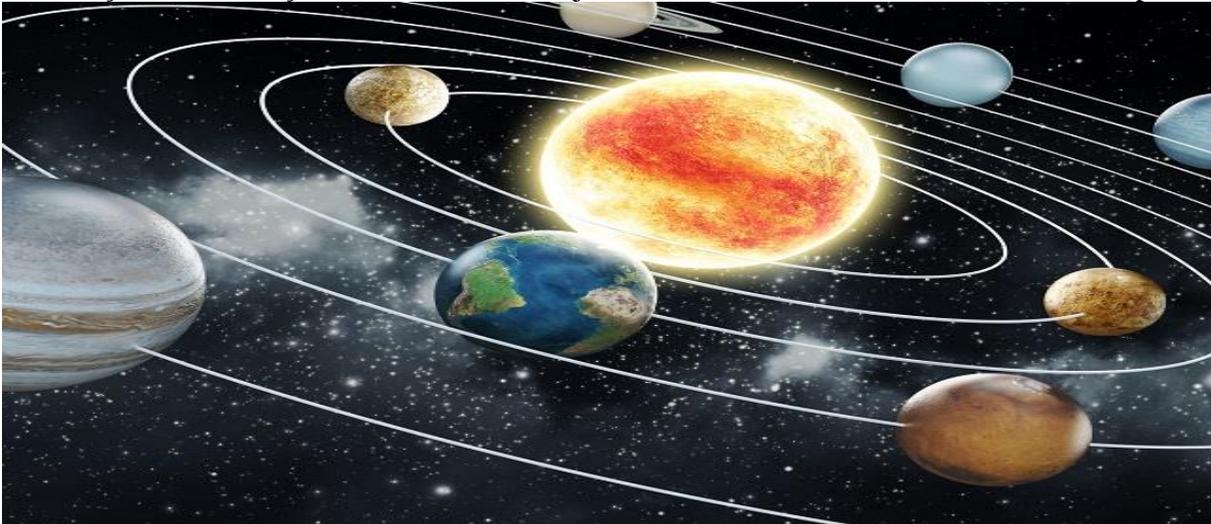


Figura 3: Sistema Solar

V – Com base em seus conhecimentos, identifique os objetos cósmicos abaixo que inicialmente foi observado por Galileu;



Figura 4: Júpiter e as Luas Galileanas

VI – Explique por qual motivo, a Terra não se desprende e se afasta significativamente do Sol;

VII – Explique porque que depois que um satélite é lançado para fora do planeta, ele fica movimentando-se em volta do planeta;

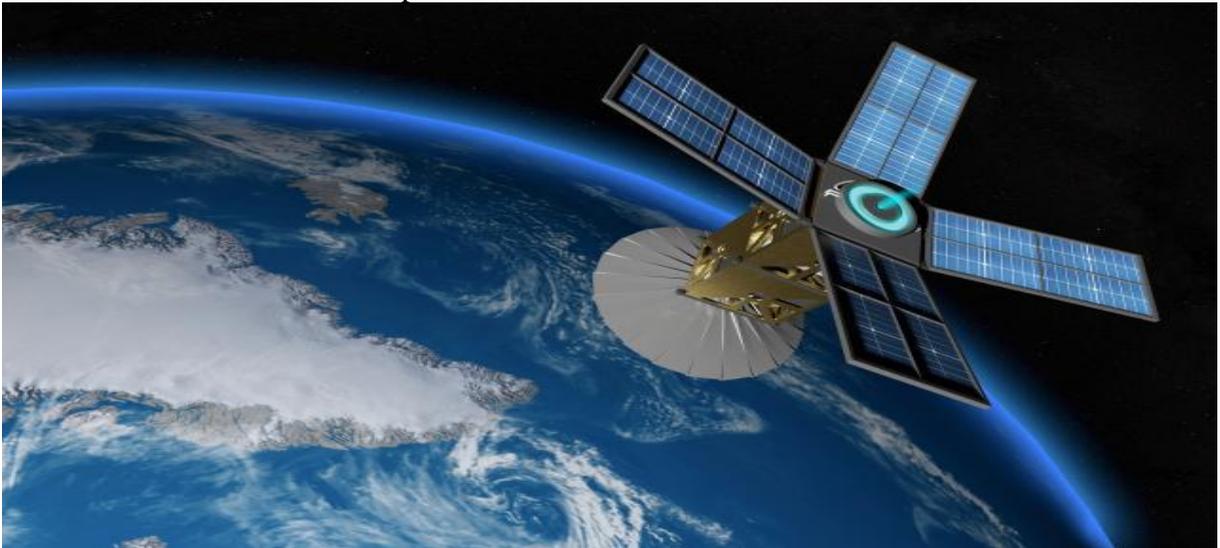


Figura 5: Satélite Orbitando a Terra

VIII – O tempo de movimento dos planetas ao redor do seu próprio eixo é igual ou são diferentes? Explique;

IX – Quando um objeto de grande quantidade de massa passa próximo de um planeta, ele é atraído ou repellido por este mesmo planeta? Explique;

APÊNDICE C

Proposta de Avaliação – Sistematização Individual do Conhecimento

Represente através de imagens, palavras, texto ou frases sobre os temas que foram expostos e discutidos em classe pelo professor e alunos.



Plano de Aula

Aula 2

1. Identificação

Nível de ensino	3º Ano do Ensino Médio
Natureza	Aplicação de Produto Educacional
Modalidade	Remoto
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Análise imagética das Luas Galileanas;
Título (Tópico) da aula	Levantamento dos conceitos espontâneos
Tipo predominante	Expositiva
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

Analisar o posicionamento das Luas de Júpiter observadas por Galileu e por meio de ensino investigativo, determinar a localização de cada satélite de acordo com as anotações realizadas em janeiro de 1609;

3. Objetivos complementares

- Analisar o posicionamento das Luas Galileanas;
- Considerar o levantamento de hipóteses pelos alunos através da proposição do problema;
- A interação social entre os alunos que compõe cada grupo;
- A investigação através da observação e dialogo;
- A construção do conhecimento científico a partir dos conceitos espontâneos;

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

É salutar que o estudante já tenha noções de movimentos realizados pelos planetas em torno do Sol e dos Satélites naturais em volta dos seus planetas. Vale salientar a importância de que eles saibam que as Luas refletem o brilho dos raios incidentes do Sol, ocorrendo assim as suas diferentes fases e cada Lua tem uma distância própria do seu planeta;

5. Metodologia

5.1. Desenho metodológico

Na aula anterior é feita a proposta de fazer uma pesquisa a respeito de Galileu e das suas observações quanto as Luas de Júpiter, com o intuito de uma leitura sistematizada, investigativa e introdutiva para ser realizada em casa por cada aluno. O objetivo é gerir no estudante um histórico prévio do que será abordado na aula seguinte. Após a análise do diagnóstico do conhecimento inserido no histórico sociocultural de cada aluno, será apresentado aos estudantes como objeto de problematização o planeta de Júpiter e as suas Luas que foram observadas por Galileu no ano de 1609 que são Io, Europa, Ganímedes e Calisto através do telescópio que não foi inventado por Galileu, mas que foi melhorado e ampliado o seu potencial para a observação de objetos cósmicos. É importante que os alunos possam compreender bem o contexto para fomentar o desejo de querer saber mais, expondo a eles que Galileu se inteirou do comportamento e posicionamento dos satélites, determinando com exatidão através do seu telescópio a localização de cada uma pelas suas características. Em seguida será distribuído o material para cada grupo que será uma folha com as anotações dos dias 07 a 31 de janeiro de 1609, totalizando 29 posicionamentos diferentes disponíveis no apêndice D. Deve-se ressaltar que houve dias em que os dados não foram registrados e em outros dias, foram realizadas mais de uma anotação, e sem explicar quem são cada satélite nas imagens apresentadas, propondo a seguinte problematização: *De que maneira poderia se determinar a posição de cada um dos quatro primeiros satélites naturais (Lua Galileanas) diferenciando-as enquanto estão orbitando o planeta de Júpiter?* Para Carvalho (2013), toda aula investigativa deve inicializar através de uma problematização experimental ou não experimental provocando nos alunos que se encontram em grupo a indagação e levantamento de hipóteses, teorias, ideias e principalmente a interação social. Para corroborar na verificação, segue no anexo E perguntas norteadoras para auxiliar na resolução do problema.

5.2.1. Início: A problematização através da investigação não experimental (CARVALHO, 2013, p.10);

Após a organização de toda a classe em pequenos grupos, será distribuído pelo professor o material para que os estudantes possam fazer uma investigação. Este material apresenta as anotações de Galileu acerca das Luas de Júpiter. A problematização a ser explorada por “mediação” (REGO, 2007, p.50) de um signo simbólico que leva o indivíduo à internalização dos conhecimentos, também denominados de “instrumentos psicológicos” (OLIVEIRA, 1997,

p. 30), que auxiliam o indivíduo nas suas ações psicológicas em que exigem tanto memória quanto atenção.

5.2.2 Meio: A aprendizagem por sociointeracionismo: do coletivo para o individual;

Neste momento é crucial que o professor que é o mediador, deve intervir apenas na organização, para orientar os estudantes. É proposta uma série de perguntas associada à problematização, que possa norteá-los a um caminho que seja promissor na averiguação investigativa, e serão registradas as falas oriundas de cada grupo para análise posteriormente. A interação social entre os indivíduos servirá para uma relação de diálogo e ao mesmo tempo da construção de novos conhecimentos. Na visão de Vygotsky, a relação de interação social do sujeito com o objeto ou com outra pessoa, resulta na construção do conhecimentos, dessa maneira, o cognitivo é efetivamente gerado pela internalização com a socialização com materiais culturais, percebendo que este processo cognitivo ocorre de fora para dentro, portanto é uma relação interpessoal. Por outro lado, quando o indivíduo internalizou os processos cognitivos e começa a refletir, questionar, confrontando com ele mesmo, tem se então o processo intrapessoal.

5.2.3. Fim: Avaliação

Ao fim da resolução do problema não experimental realizado pelos alunos, e as perguntas serem devidamente respondidas, os materiais serão recolhidos, desfazendo os grupos, e fazendo um grupo só de toda a turma. O professor passa a questionar a turma de como conseguiram chegar a resposta, quais foram as suas teorias, quais hipóteses levantadas e porque usar este caminho?. Para Carvalho (2013), com as indagações realizadas pelo educador aos alunos, tem potencialmente a possibilidade de leva-los a “argumentação científica”, rompendo assim com os conceitos espontâneos para os conceitos, e ao mesmo tempo ocorre a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, ou seja, a tomada de consciência do saber. Para que possa também expressar a aprendizagem, é proposto que cada indivíduo possa em uma folha em branco desenhar ou escrever o que compreendeu, sendo este uma sistematização feita por estudante individualmente.

6. Recursos necessários

Atividades impressas para cada grupo e folhas A4 em branco para realizar a sistematização individual do conhecimento.

7. Proposta de Avaliação

A avaliação será formativa, por este motivo, ocorrerá através de uma “sistematização individual do conhecimento” (CARVALHO, 2013, p.13), ou seja, embora os estudantes já tenham discutido socialmente, agora é importante que ele possa apresentar o que houve de aprendizagem por ele mesmo, ou seja, que aconteceu no processo intrapessoal, é preciso saber se houver a internalização e compreensão cognitiva resultante tanto do diálogo com os seus pares quanto da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, o que favorece a tomada de consciência do aprendizado, e para fazer a externalização do conhecimento será usado o apêndice C.

APÊNDICE D

Problema Não Experimental:

De que maneira poderia se determinar a posição de cada um dos quatro primeiros satélites naturais (Lua Galileanas) diferenciando-as enquanto estão orbitando o planeta de Júpiter?

FIG.	DATE.	EAST.	WEST.
1	Jan. 7	• • ○	•
2	8	○	• • •
3	10	• • ○	
4	11	• • ○	
5	12	• • ○	•
6	13	• ○	• • •
7	15	○	• • • •
8	15	○	• • •
9	16	• ○	•
10	17	• ○	•
11	Jan. 17	• • ○	•
12	18	• ○	•
13	19	• ○	• •
14	19	• • ○	• •
15	20	• ○	• •
16	20	• ○	• •
17	20	• ○	• • •
18	21	• • • ○	•
19	22	• ○	• • • •
20	22	• ○	• • •
21	23	• • ○	•
22	23	• ○	
23	24	• • • ○	
24	25	• • ○	
25	26	• • ○	•
26	26	• • • ○	•
27	27	• ○	
28	30	• ○	• •
29	31	• • ○	•

APÊNDICE E

Sistematização dos Conhecimentos Elaborados

Perguntas norteadoras:

I) De acordo com as imagens registradas por Galileu, identifique cada uma das Luas: Europa, Calisto, Io e Ganímedes para facilitar a sua compreensão;

II) Explique como é possível observar essas Luas que se encontram a uma longa distância através do telescópio, ou seja, o que é preciso para a exploração ótica delas;

III) Observando os dias 07 e 08 de janeiro, das quatro Luas, a imagem apresenta apenas três, o que você deduz que aconteceu com a outra. Explique;

IV) Em quais dias foi possível observar distintamente as quatro Luas e porque foi possível isso? Explique;

V) Se fosse possível não observar a nenhuma das Luas, qual seria a justificativa para explicar este fato?

VI) Além do posicionamento da cada Lua, qual outra característica dela que poderia ser usada para encontrar cada Lua? Explique;

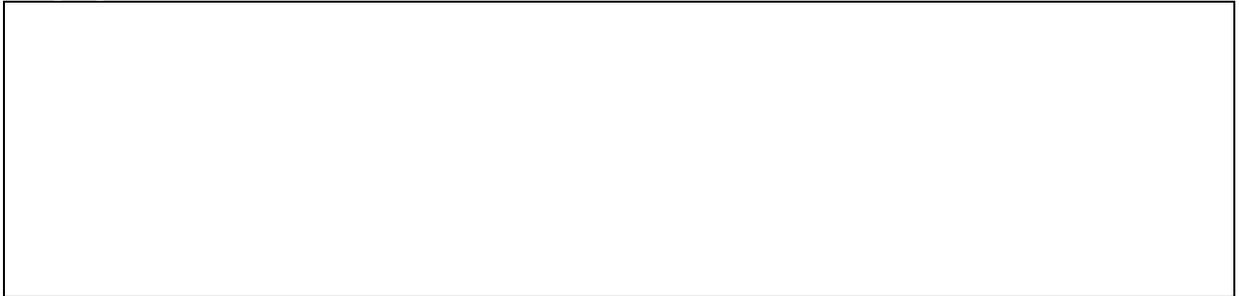
VII) Que tipo de movimento os satélites desenvolvem no planeta de Júpiter? Explique;

VIII) A distância de cada Lua até o planeta de Júpiter são iguais ou diferentes? Explique;

IX) Por qual motivo essas Luas permanecem junto de Júpiter e não se separam dele e direcionando cada satélite para uma direção diferente? Explique;

X) O intervalo de tempo necessário para que as Luas Calisto, Europa, Ganímedes e Io levam para realizar uma volta completa em Júpiter são as mesmas? Explique;

XI) Represente através de um desenho, Júpiter e as suas Luas movimentando a sua volta; Explique;



XII) Represente graficamente a força que atrai o planeta Júpiter para as Luas e a mesma que atraem as Luas para Júpiter; Explique;





Plano de Aula

Aula 3

1. Identificação

Nível de ensino	3º Ano do Ensino Médio
Natureza	Aplicação de Produto Educacional
Modalidade	Remoto
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Astronomia e Astrofísica
Título (Tópico) da aula	Contribuição Histórica das Antigas Civilizações e dos Observadores na Astronomia
Tipo predominante	Online
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

Proporcionar aos estudantes uma investigação através de uma pesquisa sistematizada acerca dos desenvolvimentos históricos e contribuições das antigas civilizações quanto dos astrônomos e filósofos que se empenharam com todo o esforço para desmistificar e compreender os fenômenos astronômicos correlacionando-os com os eventos cotidianos no planeta Terra, transformando em ciência o que antes era percebido apenas como forças místicas.

3. Objetivos complementares

- Investigação em grupo através da leitura;
- Apresentação em grupo em ordem cronológica das antigas civilizações;
- Apresentação em grupo em ordem cronológica dos observadores e filósofos;
- Motivar os estudantes a criar uma linha cronológica para perceber as primeiras ideias do Geocentrismo e do Heliocentrismo;
- Investigar os antigos modelos cosmológicos e comparar com o modelo atual aceito;

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Os conhecimentos necessários para que a aula aconteça, será inicialmente fornecido através de um diálogo do mediador para com os estudantes sobre as antigas civilizações, mencionando as suas contribuições e também a respeito dos astrônomos, observadores e

filósofos. Essa sistematização tem como objetivo inteirar os sujeitos que em grupo dialogará quanto aos seus períodos históricos, desenvolvimentos e colaboração para o crescimento da ciência;

5. Metodologia

5.1. Desenho metodológico

Ocorrerá junto aos alunos um dialogo por parte do professor anterior a essa aula para que possam realizar uma inspeção prévia sistematizada acerca das Antigas Civilizações e dos astrônomos quanto as suas contribuições a partir das suas diversas observações atentas e das anotações. É importante que possam compreender que cada cientista possui uma vida de determinação e pesquisas, que todas as suas descobertas não são superficiais e nem por acaso, que as suas colaborações para a humanidade são de grande valor e de rompimento com o senso comum. Será disponibilizado e entregue a cada estudante um material com o nome dos cientistas, civilizações e descobertas científicas na sua ordem cronológica que tem como propósito a conduzi-los a uma investigação e assim apropriar-se do conhecimento. De acordo com Rego (2007), para Vygotsky, ressalta a importância de “investigações” que possam auxiliar a compreensão da leitura, sendo assim, que tenha também uma representação simbólica, ou seja, a leitura mediada por signos resulta na internalização, provocando transformações nas funções psicológicas superiores. Para Carvalho (2013), a leitura tem importância fundamental para fazer do estudante um “leitor autônomo e competente”, ampliando a capacidade de raciocínio e facilitar na sua interação e o diálogo em nível social. Cada estudante poderá compartilhar o seu texto e realizar a sua leitura junto com o seu grupo através do dialogo que prepararão uma apresentação para os demais grupos da sua turma. Cada grupo apresentará em ordem cronológica tanto as Antigas Civilizações quanto os Astrônomos proposto na leitura. Cada grupo poderá fazer uso dos recursos que o colégio dispõe neste momento, tanto fazendo uso de imagens no quadro negro, cartolinas quanto projeção de imagens por slides. O objetivo é que os alunos investiguem e exponham a sua aprendizagem a outros, confrontando os seus conhecimentos espontâneos aos conhecimentos científicos. Contudo, será viabilizado no apêndice F nominado de “*Contribuição Histórica das Antigas Civilizações e dos Observadores na Astronomia,*” aquilo que se espera dos sujeitos que engendrarão os seus estudos que poderá acontecer por meio de livros ou de sites acerca deste assunto.

5.2.1. Início: Leitura de texto de sistematização do conhecimento (CARVALHO, 2012, p.11)

A leitura do texto sistematizado acerca da breve evolução histórica do Geocentrismo e do Heliocentrismo será realizada individualmente pelo estudante para que possa construir o histórico prévio em relação aos fatos desenrolados ao longo do tempo. Essa averiguação será realizada em casa para que tenha tempo de uma leitura mais consistente e investigativa. A decodificação ampliará a sua dimensão sobre os modelos de Universo na Astronomia e na Astrofísica. O texto é uma mediação simbólica por meio de signos que auxilia na compreensão e significação dos conteúdos abordados.

5.2.2 Meio: Discussão e inteiração Social

Após a leitura sistematizada e individualizada realizada por cada estudante, eles terão agora em grupo um momento para interagir com as suas ideias e a exposição de seus pensamentos com a possibilidade da construção dos conceitos científicos. Em grupo, durante o momento da socialização devido à historicidade dos eventos que ocorrem para a estruturação da Astronomia, os alunos confrontarão o que sabem com o que apropriaram a partir da leitura. Este processo realizado no coletivo mostra-se que é “um processo interpessoal transformado num processo intrapessoal” (VIGOTSKI, 2007, p. 57).

5.2.3. Fim: Avaliação

Cada grupo de alunos apresentará coletivamente e por ordem histórico-cronológica a sua pesquisa, leitura realizada e debatida por eles aos demais colegas da sua turma, confrontando com o conhecimento atual. Devido à quantidade de grupos, a apresentação será breve para que todos possam expor o que foi lido e compreendido. A apresentação poderá ocorrer através de cartazes, quadro negro, projeção de imagens ou apenas oralmente. Até então, o professor será apenas o mediador para organizar e perceber o que precisa ser ajustado por alguma fala incoerente a conceitos científicos, intervendo assim na zona de desenvolvimento proximal, a prática da investigação e debates é deixado apenas para o estudante.

6. Recursos necessários

Quadro, pincel, caneta, notebook, projetor, papel A4;

7. Proposta de Avaliação

A avaliação será formativa com base nas discussões realizadas por partes dos alunos em grupo, da apresentação à contribuição histórica da Astronomia e de “registros escritos” (CARVALHO, 2013, p.63) ao final de cada atividade. A avaliação aplicada tem como objetivo não somente avaliar quantitativamente, mas “identificar às rupturas” (DUTRA, 2019, p.45) e deficiências na aprendizagem que possam ser resultante tanto a interação interpessoal quanto intrapessoal. É na avaliação que o professor tem a possibilidade de perceber se houve ou não apropriação dos conteúdos abordados. A intervenção do mediador quanto à avaliação deve ser contínua, ou seja, ela deve acontecer antes, durante e depois de todo o processo, para que se possa saber se houve ou não aprendizagem e quais caminhos a se tomar em cada caso, considera-se aqui a zona de desenvolvimento proximal essencial para a intervenção do professor quanto ao ensino aprendizagem.

APÊNDICE F

Contribuição Histórica das Antigas Civilizações e dos Observadores na Astronomia

Astronomia Chinesa (2137 a.C.)



Figura 6: Mapeamento do Céu: IV a.C.

Relatos afirmam que a civilização chinesa era extremamente persistente nas observações em relação ao cosmo, no entanto não se tem muitas informações de pesquisas, pois em 213 a.C. por um decreto imperial, parte dos livros que abarcavam conteúdos acerca de astronomia foram queimados. Investigações datam que a prática pela ciência natural já ocorria por volta do ano de 2137 a.C., ressalta-se que a china tinha o olhar voltado tanto para religião quanto para a astrologia, porém já haviam prosperado o conhecimento em se tratando do céu e do tempo, apresentando a quantidade de 365 o número de dias para o decorrer de um ano junto a exatidão nas horas. Prenunciavam os eclipses, pela periodicidade. Realizou observações e registros de cometas e a explosão de supernova, e até o ano 300 a.C. dominava a posição de 1464 estrelas. A sua constelação era categorizada em 28 regiões, conhecida

também com 28 mansões que por sua vez eram subdividas em 7 mansões e cada mansão continham a repartição em 4 que eram: Dragão Verde, Fênix, Tigre Branco e Tartaruga Negra. E ainda apresentavam o zodíaco, representado por um círculo imaginário composto pela imagem de 12 signos e estes eram animais de acordo com o seu misticismo a pedido de Buda.

Astronomia na Mesopotâmia (2000 a.C.)



Figura 6: sumerianos de 6 mil anos com exemplos do sistema solar

Foi uma das mais velhas civilizações e foi fundada pelos Sumérios, dado a serem os primeiros a praticar astronomia e criadores da astrologia. As primeiras observações das estrelas realizadas pelos sumérios eram com o objetivo de consolidar e respaldar as suas profecias, posteriormente acreditavam que o destino do seu povo estava premeditado pelas estrelas, depois de certo tempo abandonaram o misticismo e a observação tomou cunho científico, trocando a astrologia pela astronomia. Fizeram aplicações da matemática no movimento da Lua e dos planetas, construíram torres de observação, sabiam diferenciar estrelas e planetas, e já eram capazes de prever eclipses lunar e solar. Tinham desenvolvidos a habilidade na divisão e subdivisão do tempo referente aos meses, semanas, dias, horas, minutos e segundos. O conhecimento oriundo da Mesopotâmia foi de grande importância para outras civilizações como os gregos, árabes e, sobretudo para a Europa.

Astronomia Egípcia



Figura 8: Sistema Solar Egípcio

O Egito teve como fundamental importância à divulgação dos conhecimentos oriundos da Mesopotâmia, e através dos egípcios, tanto a astrologia quanto a astronomia dos babilônios foram difundidos no Ocidente. A astronomia no Egito não apresentou grandes desenvolvimentos em relação aos seus antecessores, dado que a base da sua economia era a agricultura regulada pelas enchentes do Nilo, logo a rotina cotidiana e religiosa estava vinculada ao Sol, as suas observações quanto ao céu são pouquíssimas, e quanto ao uso dos zodíacos, foi uma cultura herdada também dos babilônicos, no entanto, as pirâmides apresentam na sua estrutura e arquitetura as suas faces direcionadas para os cardeais, estes são indícios da prática de astronomia dos egípcios.

Astronomia Grega

Na Grécia Antiga, a astronomia obteve o seu auge, contribuiu para o crescimento da ciência natural dando origem ao termo Cosmo e o seu conceito assim como os métodos científicos com a sua forma investigativa. Os gregos em suas pesquisas e com o propósito de compreender melhor o céu, excluíram o pensamento religioso da ciência, forçando a aprofundar no entendimento dos eventos naturais apresentando teorias que pudessem explicar tais fenômenos. “O ápice da ciência antiga se deu na Grécia, de 600 a.C a 400 d.C., em níveis só ultrapassados no século XVI (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2013, p.2), os gregos evoluíram bastante nos conhecimentos adquiridos dos povos antigos que lhes precederam,

percebendo a possibilidade de transcrever matematicamente os eventos astronômicos, com base nas suas percepções cosmológicas criaram a Esfera Celeste, que seria hemisférico, podendo realizar movimento de rotação girando em torno do Sol com pouca aceitação para época, sendo essa uma menção do heliocentrismo. No entanto, depois da separação dos estados da Grécia, a ciência agora respira novos ares na Alexandria, com desenvolvimentos muito mais além do que era, e os astrônomos gregos já faziam aplicação de teorias geométricas no cosmo. Dentre os observadores, destacam-se alguns astrônomos:

Tales de Mileto (640 – 546 a.C), primeiro filósofo e cientista, desvinculou o pensamento ciência do pensamento religioso, abriu a mente para a perspectiva de que o cosmo poderia ser compreendido e estudado, antecipou através de suas pesquisas e previu a ocorrência de um eclipse no ano de 585 a.C e determinar o solstício.

Anaximander de Mileto (190 – 125 a.C.), é dado a ele o título de pensador, empenhou a fazer um mapa do mundo o que oportunizou a tentativa de explicar a gênese do mundo, afirmava que tudo era formada de massa primária indefinida e eterna, ao qual denominou de ilimitado, dado que este foi o primeiro elemento originado. Para Anaximander, o cosmos resulta do confronto do calor e frio, com o passar do tempo estes se separam provocando uma bolha de fogo que contraiu e em seguida endureceu, constituindo assim uma esfera sólida, dando origem a Terra. Afirmava também que a Terra se encontrava em repouso devido a sua uniformidade.

Pitágoras de Samos (582 – 500 a.C.), junto com os seus seguidores afirmaram categoricamente que o mundo podia ser explicado em termos matemáticos. Pitágoras declarava que a Terra, a Lua, o Sol e os demais corpos celestes eram todos esféricos, ressaltou também a importância da matemática para descrever os eventos cosmológicos, embora o termo cosmos foi denominado ao universo pelo pitagóricos.

Anaxagoras (500 – 428 a.C) propôs que a mente podia controlar o universo, segundo ele, cometas é o resultado da colisão de planetas, o Sol é ferro derretido formando uma bola de fogo, planeta Terra era plano e apoiada no ar, a Lua estava em uma posição muito mais próxima da Terra do que o Sol.

Filolaus de Crotona (~470 – 390 a.C.) acreditava que o planeta Terra se movimentava, e que a Terra tivesse o movimento em torno do seu próprio eixo, imaginava que o Sol, a Lua e os

planetas movimentassem ao redor de um fogo central que era a fonte de toda energia e luz para a vida.

Platão (427 – 347 a.C.), afirmou que o tempo iniciou no momento da criação do universo. Os corpos cosmológicos apresentavam formatos geométricos com perfeição, que o mundo foi criado a partir do caos primordial.

Eudóxio de Cnido (408 – 355 a.C) representava o mundo através de esferas, por sua vez era a Terra esférica posta ao centro e em volta da Terra havia outra esfera composta de estrelas e entre as esferas internas e externas haviam os planetas com movimento não determinado.

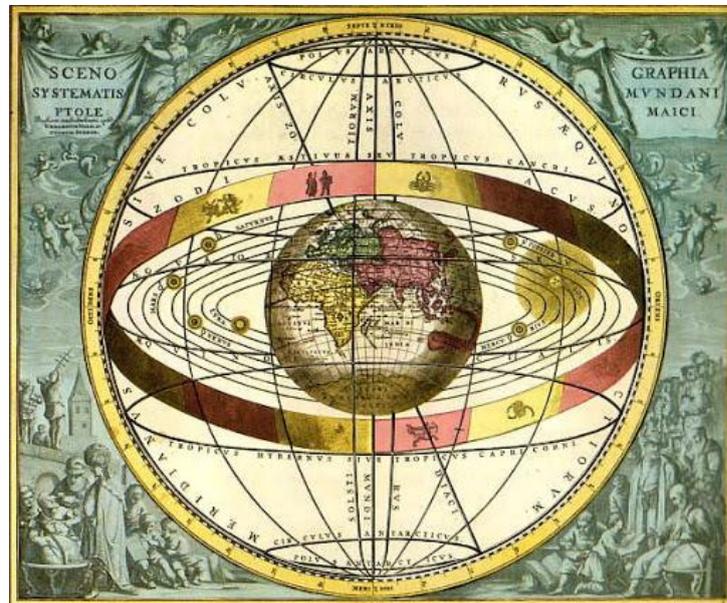


Figura 9: Esferas de Eudóxio

Aristóteles de Estágira (384 -322 a.C), afirmava que a Terra era formada por quatro elementos, sendo eles: Terra, água, ar e fogo, e cada um destes elementos busca o seu lugar natural dentro do universo. O modelo cosmológico de Aristóteles, o planeta Terra é esférico e com imperfeição situada no centro do Universo. Nesta visão geocêntrica usou o sistema de esferas concêntricas de Pitágoras para descrever e explicar os planetas, argumentando a imobilidade da Terra, ou seja, ela está em repouso total. O Universo Aristotélico era estacionário, e de acordo com a sua explicação dava-se pelo fato de que a sua existência não seria originado em um ponto, mas que tivesse existido por toda eternidade, considerando ele como perfeito.

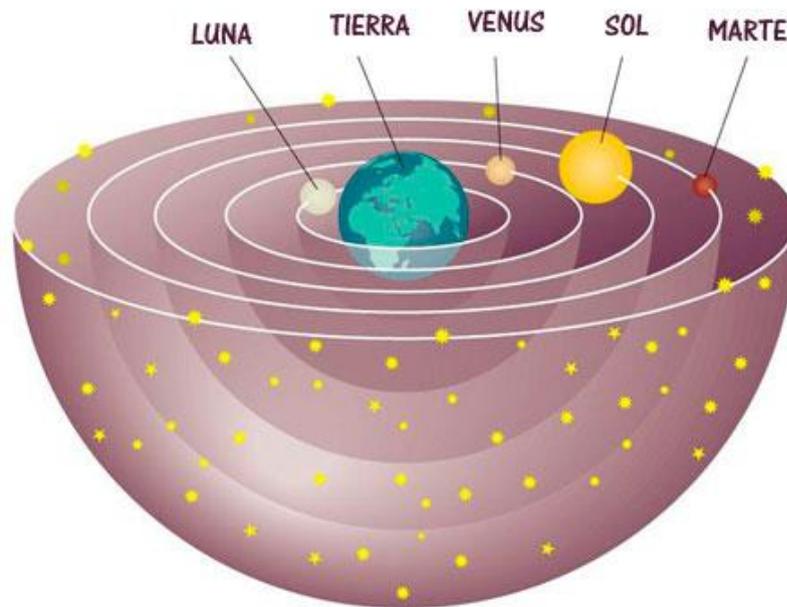


Figura 10: modelo cosmológico de Aristóteles

Aristarco de Samos (310 – 230 a.C), foi um grego com grande sucesso em astronomia. Através da sombra da Lua projetou sobre a Terra no decorrer do eclipse lunar, ele determinou as dimensões reais da Lua. Propôs algumas ideias radicais para o seu tempo, de que havia o movimento dos planetas em torno do Sol, no entanto, não foram aceitas.

Eratóstenes de Cirene (276 – 194 a.C), foi o responsável pela biblioteca de Alexandria, desenvolveu diversas pesquisas, elaborou tratados sobre a posição e localização das estrelas, foi o primeiro a medir o diâmetro da Terra. Ele percebeu que em Siena, a luz do Sol incidia perpendicularmente, enquanto que em Alexandria que fica ao norte de Siena, o mesmo não acontecia, realizando uma experiência através de estacas de madeira cravadas perpendicularmente ao chão, percebeu que a sombra que estava em Alexandria apresentava sete graus para o sul, considerando que tais observações das duas cidades foram realizadas ao mesmo tempo, mediante o uso da matemática encontrou o valor de 46000 km de diâmetro da Terra, no entanto o valor real é de 39.941 km, porém, este valor não foi aceito na sua época, pois acreditavam que a superfície da Terra deveria ser maior do que isso.

Hiparco de Niceia (190 – 125 a.C), engendrou a criação de um observatório na ilha de Rodes, catalogou 850 estrelas, classificando-as de 1 a 6, da mais brilhante para a mais fraca de visibilidade a olho nu. Determinou que cada planeta realiza um movimento circular em volta de um ponto denominado de epiciclo, sendo este um movimento circular uniforme em torno da Terra. A órbita feita em cada ponto era nomeada de deferente.

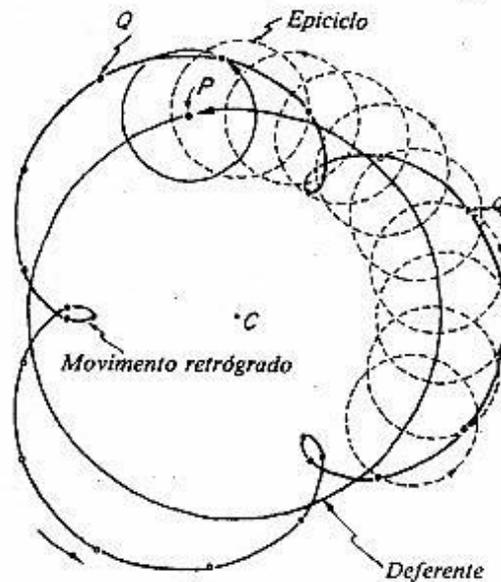


Figura 11: Epiciclo de Hiparco

Cláudio Ptolomeu (90 – 168 d.C), foi um dos astrônomos mais importantes da antiguidade, o seu livro *Almagesto*, foi a compilação de diversos outros volumes acerca da Astronomia, com informações que perdurou até o século XVI. Em seu livro propôs três pilares que sustentou a Astronomia: a esfericidade dos céus e da Terra, o geocentrismo e o geostatismo. Retomou o pensamento de Hiparco melhorando o seu epiciclo, fazendo com os deferentes não ficassem na Terra, mas nos equantes que apresentavam movimento. Os modelos de Ptolomeu auxiliou a descrever e prever o movimento do Sol, Lua e planetas.

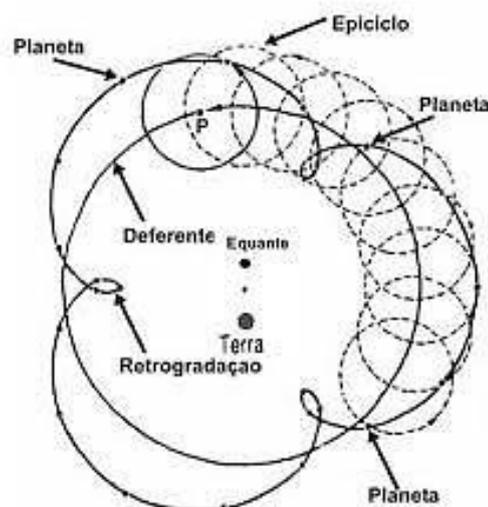


Figura 12: modelo de Ptolomeu

Nicolau Copérnico (1473 – 1543), Apresenta o heliocentrismo, no qual a Terra deixa de ser o centro do Universo e o Sol ocupa uma nova posição, sustentou a ideia que o movimento dos astros eram circular, mas não afirmou a existência de demais planetas.

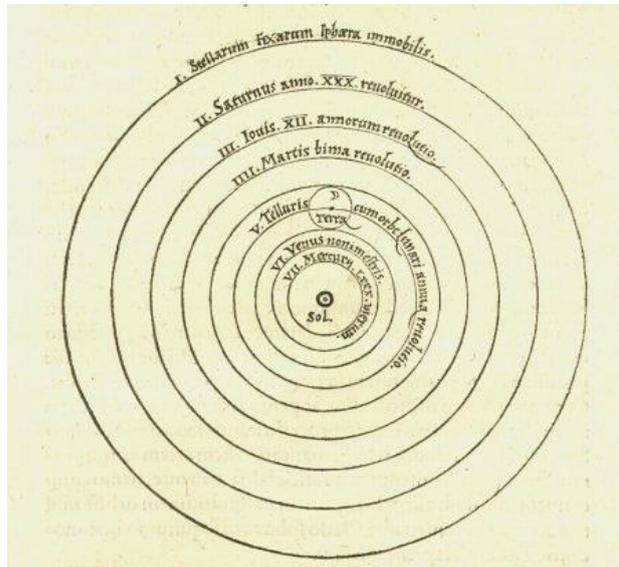


Figura 13: modelo cósmico de Copérnico

Tycho Brahe (1546 – 1601), dedicou a sua vida a observação do céu e com o aprimoramento das suas pesquisas, foi considerado um dos maiores astrônomo, sintetizou uma enorme quantidade de informações cosmológica. Em 1572, por um período de 18 meses descreveu e observou o aparecimento de uma supernova, em 1577 observou um grande cometa e comprovou que os planetas eram astro e não efeito resultante da atmosfera. No ano de 1585 apresentou um modelo planetário que era uma combinação dos modelos de Ptolomeu e de Copérnico. Em 1597 passou a ministrar aulas de matemática na corte do imperador em Braga.

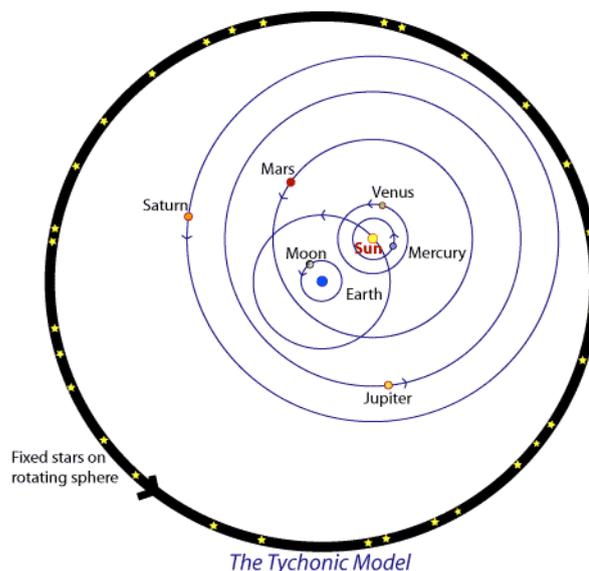


Figura 14: modelo de Brahe

Galileu Galilei (1564 – 1642), Em seu livro “De Moto Aceleratu” (O Movimento Acelerado), demonstra que o movimento de um dado corpo em queda livre acelera, aumentando com relação ao seu tempo. No ano de 1609 é construído por Galileu o primeiro telescópio refrator, com potencial de três vezes de aumento, no entanto, no ano seguinte outros telescópios e produzido por ele com alcance de 33 vezes em foco ao objeto, até então, o olho nu era o único meio para observar o céu, agora mediado pelo telescópio. No ano de 1609 ele observou e percebe que a Lua possuía vales (crateras) e montanhas, em 1610 observou o planeta Saturno, visualizou as fases de Vênus e em relação a Marte afirma que não tem perfeição na sua esfericidade. Em 7 de janeiro de 1610 Galileu observa as quatro maiores luas de Júpiter, em que mais tarde são nomeadas por: Calisto, Io, Europa e Ganímedes. Suas descobertas foram publicadas em sua obra Sidereus Nuncius (Mensageiro Sideral).

Johannes Kepler (1572 – 1630), entre os 9 e 11 anos de idade trabalhou como operário agrícola e a partir deste começou as primeiras observações astronômicas, inteligência precoce aos 12 anos, mais tarde estudou teologia, música e matemática, com ênfase em geometria e matemática. Em 1600 tornou-se aprendiz de Brahe, passando a ser o seu sucessor. Depois de oito anos de árduo e profunda dedicação aos registros herdados de Brahe, desenvolve as suas três leis, fez contribuições em óptica, elaborou o sistema infinitesimal, o seu trabalho de maior impacto, foi a sua obra denominada de Astronomia Nova 1609, na qual expõe a sua dedicação em determinar a órbita do planeta de Marte.

Isaac Newton (1642 – 1727) contribuiu em diversos campos da ciência, como o cálculo diferencial e integral, óptica, desenvolvimento da teoria mecânica, construiu o seu telescópio refletor, apresentou a demonstração de equivalência das leis de Kepler com uma força de atração inversamente proporcional ao quadrado da distância. Entre os anos de 1686 e 1687 publicou o seu trabalho: Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, e apresentou a sua Lei da Gravitação.



Plano de Aula

Aula 4

1. Identificação

Nível de ensino	3º Ano do Ensino Médio
Natureza	Aplicação de Produto Educacional
Modalidade	Remoto
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Astronomia e Astrofísica
Título (Tópico) da aula	A Geometria das Cônicas e Suas Aplicações na Astronomia
Tipo predominante	Online
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo Principal

Inteirar os estudantes da importância de conhecer as geometrias das cônicas, toda a sua natureza matemática e a sua aplicação na Astronomia para tanto determinar os tipos de trajetórias descritas pelos corpos celestes quanto para auxiliar matematicamente na sua localização.

3. Objetivos complementares

- Estudar os elementos que formam as curvas cônicas;
- Estudar as propriedades das cônicas;
- Aprender a diferenciar círculo, elipse, hipérbole e parábola;
- Identificar as curvaturas pela sua excentricidade;
- Relacionar as curvaturas cônicas ao tipo de movimento orbital dos corpos celestes;

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Pelo seu histórico sociocultural, o indivíduo desde o seu nascimento trás diversos conhecimentos que embora sejam conceitos espontâneos, podem ser inicialmente correlacionados com conteúdos estruturados e pré-determinado pelo mediador em sala de aula, com isso, embora já tenha estudado geometria plana e espacial nas séries anteriores são em si uma noção básica para a compreensão inicial de definições, elementos e propriedades para o estudo as curvaturas cônicas e para as suas aplicações.

5. Metodologia

5.1. Desenho metodológico

Será apresentada aos estudantes em dois momentos a parte geométrica das cônicas, especificando-as através dos seus elementos e propriedades, diferenciando pela excentricidade que surge geometricamente através do corte de um plano às cônicas, aprendendo o formato e aplicações do círculo, elipse, hipérbole e parábola nos objetos celestes que orbitam corpos de maior quantidade de massa. Para facilitar a compreensão da geometria das cônicas, será apresentado um simulador matemático para que possam inicialmente conhecer e apropriar da existência da formação fundamental destas curvas, em seguida será realizada uma leitura sistematizada pelos alunos para aprofundamento, não será exigido o trato do desenvolvimento algébrico em um nível matemático complexo, pois neste ponto os estudantes ainda não dispõem de conhecimento acerca de geometria analítica para o desdobramento de equações em níveis mais avançados, mesmo para o ensino médio. É preciso que o professor averigue que o importante é o entendimento da origem, a formação e aplicação na Astrofísica. Ressalta-se que o uso de simuladores é um signo, um estímulo que auxilia o estudante na “internalização” que (VYGOTSKY, 2007, p. 40), o que por sua vez torna o conteúdo mediado, ou seja, o foi percebido com a devida atenção, foi memorizado. Dessa maneira, a aprendizagem através do uso de tecnologias da informação deixa de ser um processo direto e passa a ser uma operação indireta, assim também será a leitura sistematizada, um processo mediado por signos, orientando os alunos a uma investigação da ciência por meio dos seus próprios esforços e da disposição de materiais. É preciso considerar que a presença do professor é importante como organizador do ambiente que fomente a investigação e para aplicar a intervenção em momentos em que os alunos não conseguem desenvolver as suas atividades propostas.

5.2.1. Início: Recursos tecnológicos (MOURA E SILVA, 2019, p.17)

O ensino das geometrias cônicas ocorrerá inicialmente por meio do uso de um simulador de Matemática para o Ensino Superior acerca de Álgebra Linear direcionado à Introdução à Geometria Analítica, hospedado no site: http://prometeo.matem.unam.mx/recursos/Licenciatura/Un100/recursos/Un_003_IntroduccionALaGeometriaAnalitica/index.html. Este material é disponibilizado pela Universidade Aberta e Ensino à Distância da Universidade do México. O objetivo é deixar que os alunos percebam a considerável importância da secção da cônica pelo plano e ao mesmo tempo o resultado da formação de gráficos (imagens) como o círculo, elipse, hipérbole e parábola

resultado da segmentação nas cônicas. Neste momento a aprendizagem o aluno estará em apenas operar o simulador e compreender as suas figuras.

5.2.2 Meio: Leitura sistematizada

Após a participação do estudante mediada com o simulador, será apresentado um material para a sistematização da leitura sobre as curvaturas cônicas. Neste ponto a leitura tem tendência de ampliar o conhecimento matemático abrangendo tanto em relação aos conceitos quanto as propriedades das geometrias cônicas. A leitura tem a importância de potencializar a aprendizagem tornando assim o saber internalizado, compreendendo através do formato de círculo, elipse, hipérbole e parábola, a trajetória que é descrita por corpos celestes de menor massa ao orbitar outro corpo de maior quantidade de massa.

5.2.3. Fim: Avaliação

Ao final da interação do estudante com o simulador de cônicas e da sistematização de leitura, será recolhido todo o material, a partir deste momento será questionado pelo professor aos alunos acerca das investigações realizadas e das comparações entre formato geométrico das figuras e a trajetória dos objetos celestes que realizam movimento orbital, o ponto importante aqui é o professor conduzir os alunos ter a percepção que o seu ângulo de abertura de cada curvatura se encontra no valor da sua excentricidade, levando o mesmo a diferenciá-los e ao mesmo tempo correlacioná-los a quantidade de energia mecânica em cada corpo.

6. Recursos necessários

Quadro, pincel, notebook ou computador, projetor, papel A4;

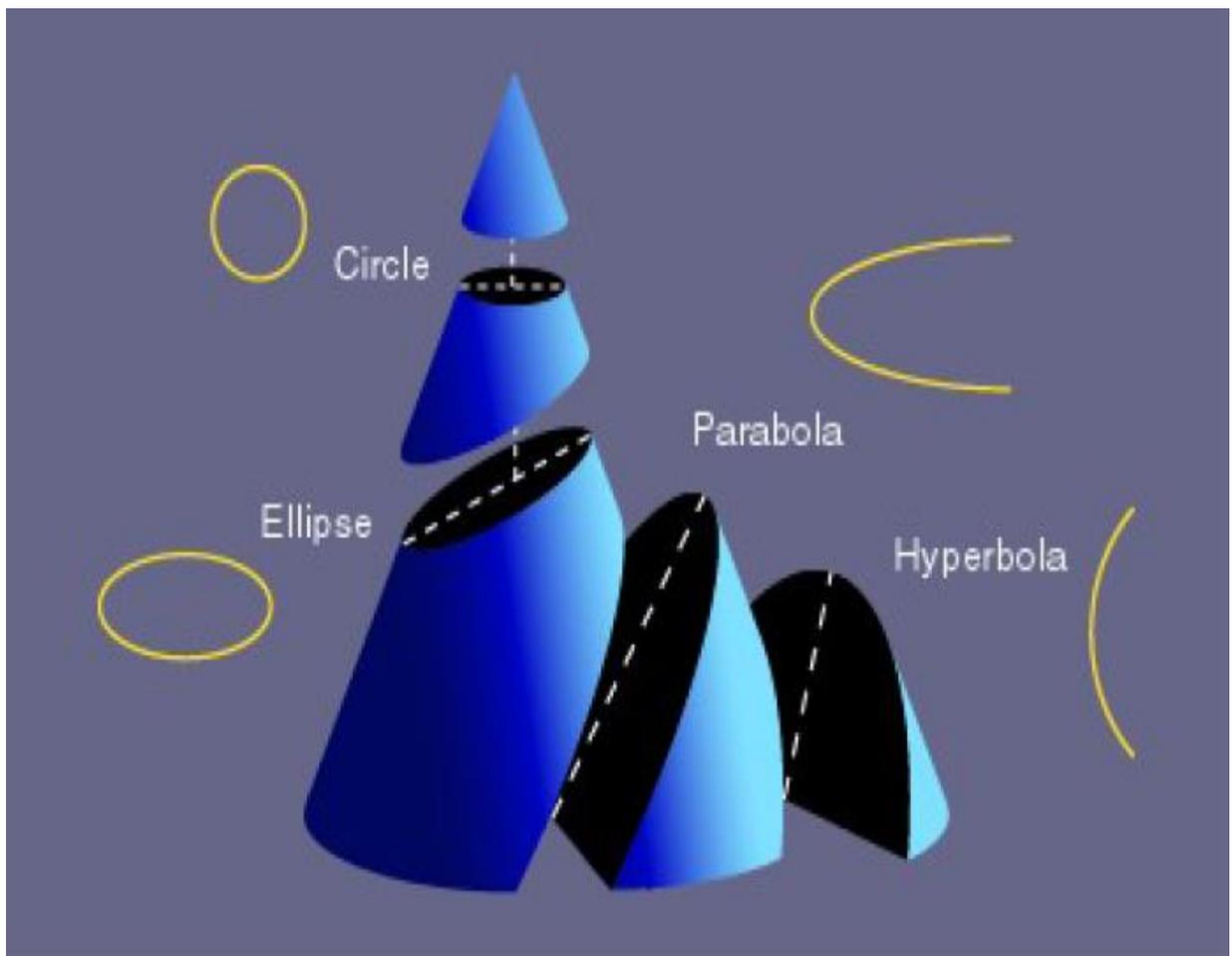
7. Proposta de Avaliação

A avaliação resultará de três aspectos decorrentes do ensino investigativo. O primeiro será das “interações discursivas” (MACHADO E SASSERON, 2012, p. 30) entre os alunos, aos quais são expostos os seus argumentações, suas ideias, hipóteses e teorias, desconstruindo os conceitos espontâneos (VIGOTSKI, 2008, p. 106) e formando os conceitos científicos. O segundo, são as perguntas categóricas realizadas pelo professor ao estudante acerca do assunto de cônicas, neste momento, valorizando a sistematização dos conhecimentos desenvolvidos em grupo, o educador estimula-os a responder ‘como vocês conseguiram perceber isso? Como foi que deu certo?’. Tais indagações provoca a “passagem da ação manipulativa para a ação intelectual” (CARVALHO, 2012, p. 9) fazendo com que tome consciência da aprendizagem. Por último, tem-se a sistematização do conhecimento que deve

ocorrer individualmente, ou seja, aqui será descrito pelo aluno em forma de texto ou desenho o que ele aprendeu, Luria (2018) afirma que para “escrever ou anotar” é preciso que se tenha uma relação com o que está ao redor, ou seja, os registros realizados pelo estudante deixa claro o que se tornou intrapessoal.

APÊNDICE G

A GEOMETRIA DAS CÔNICAS



“Qual é o tipo de trajetória descrita pelo planeta Terra ao orbitar o Sol?”

Geometricamente, as cônicas desempenham grande importância tanto em Matemática, Física, Astronomia, Astrofísica quanto em Cosmologia para descrever a trajetória de um corpo celeste.

As cônicas são cortadas transversalmente por um plano, e em cada corte tem a formação de figuras geométricas de circunferências, elipse, hipérbole e parábola;

As cônicas podem ser Assim:

Temos um plano (na cor azul) que corta transversalmente os cones que estão um oposto ao outro, cada corte realizado pelo plano descreve curvaturas que são designadas por:

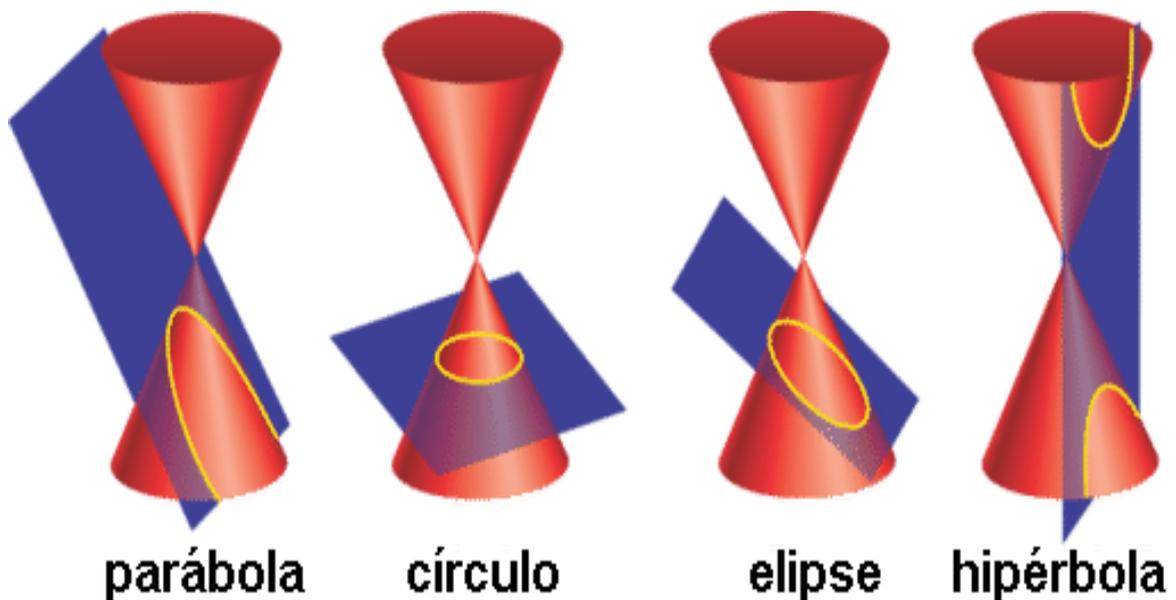
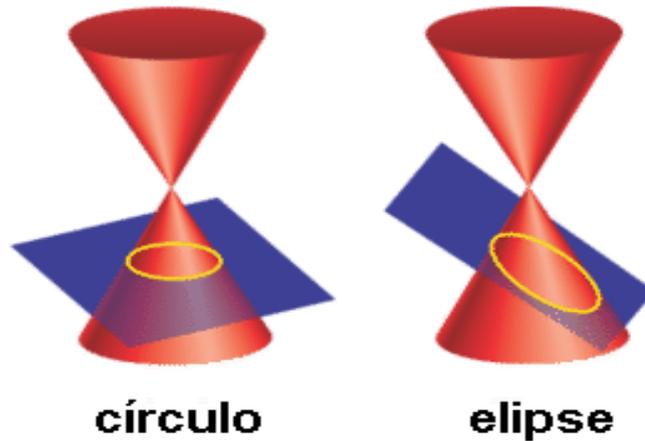


Figura 15: Figuras geométricas cônicas

Serão apresentadas a seguir os elementos que formam as curvaturas proposta pelas cônicas e as suas propriedades.

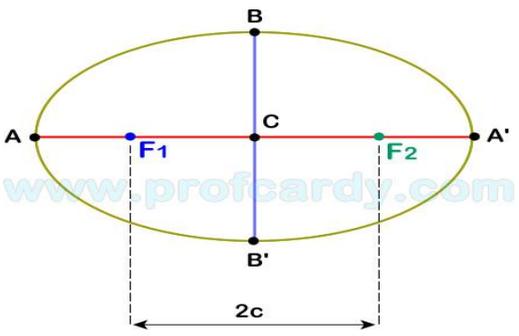
Elipses:

Temos a elipse que visualmente parece com um círculo, mas qual é a diferença entre eles?

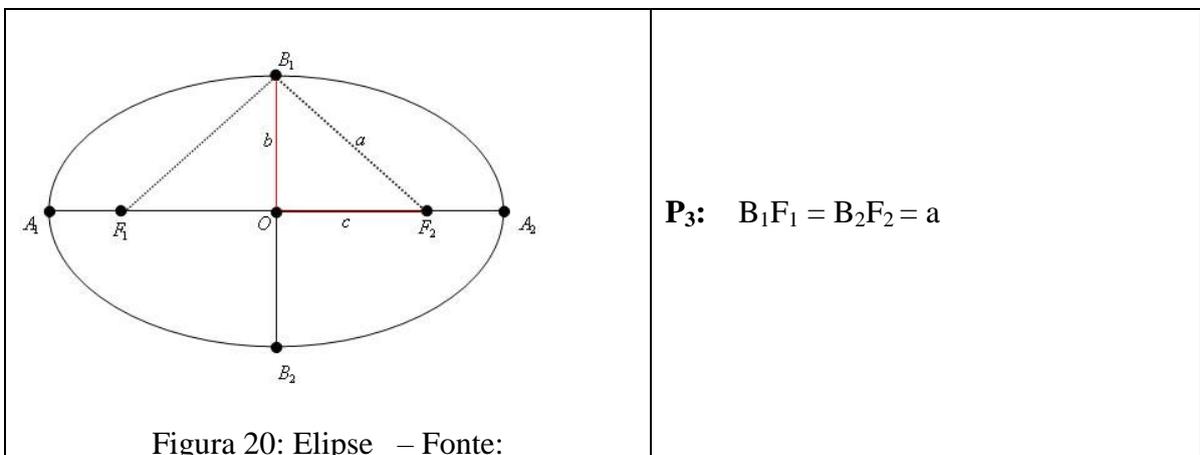
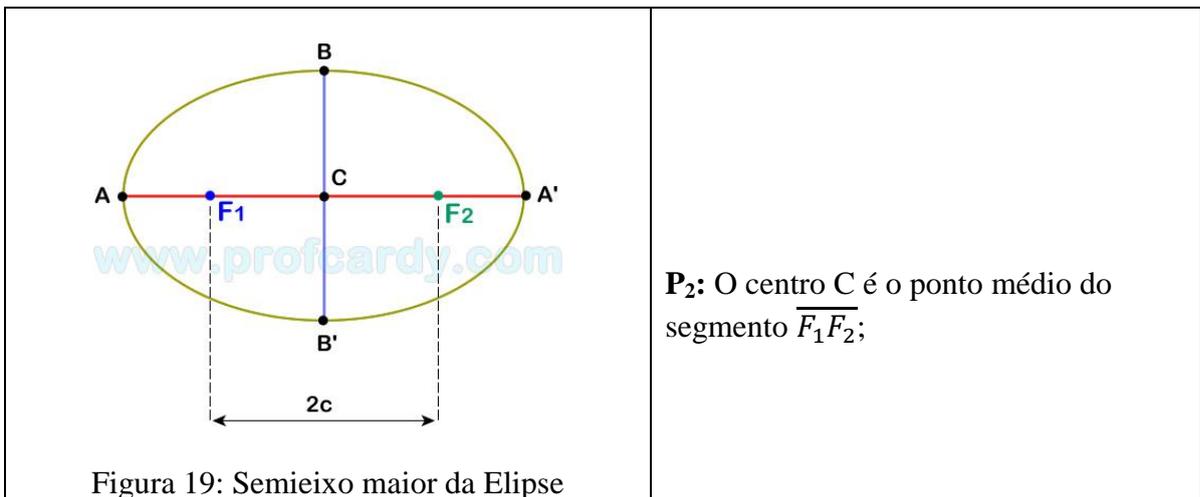
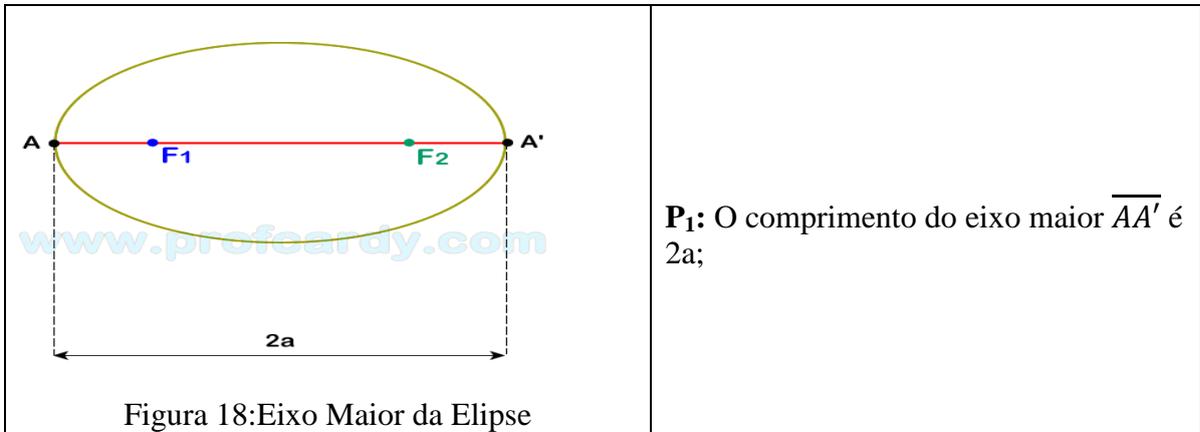


Elementos que constituem uma elipse:

 <p>Figura 16: Elipse</p>	<p>Na elipse, são apresentados inicialmente dois pontos, que de acordo com a sua imagem, são os pontos F_1 e F_2 que são chamados de focos da elipse.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p>Figura 17: Elementos da Elipse</p>	<p>A distância entre os focos é denominada de distância focal da elipse e é identificado como $2c$. Quanto à medida c, ela é a semidistância do foco.</p> <p>A reta que liga de $\overline{AA'}$ que passa pelo foco é dada como o maior eixo da elipse;</p> <p>O ponto C é o ponto médio entre \overline{AC} e $\overline{A'C}$ que por sua vez são chamados de semieixos maiores;</p> <p>A reta $\overline{BB'}$ é denominada de eixo menor e passa por C, é também perpendicular ao eixo maior;</p> <p>O ponto C é o ponto médio entre \overline{BC} e $\overline{B'C}$ que por sua vez são chamados de semieixos menores;</p> <p>Os vértices da elipse são representados pelos pontos A, A', B e B';</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Propriedades da Elipse



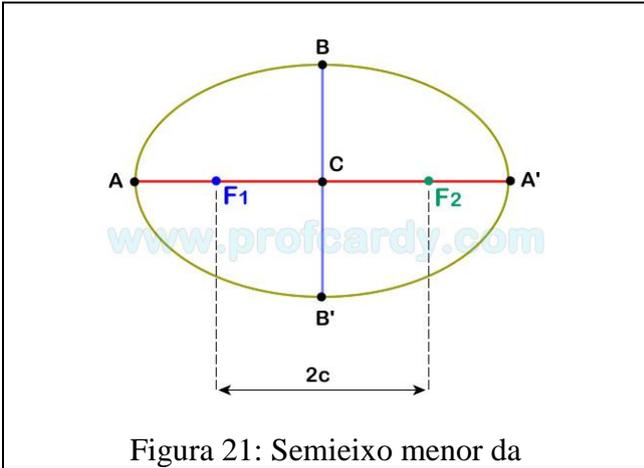


Figura 21: Semieixo menor da

P₄: C é o ponto médio do segmento $\overline{B_1B_2}$;

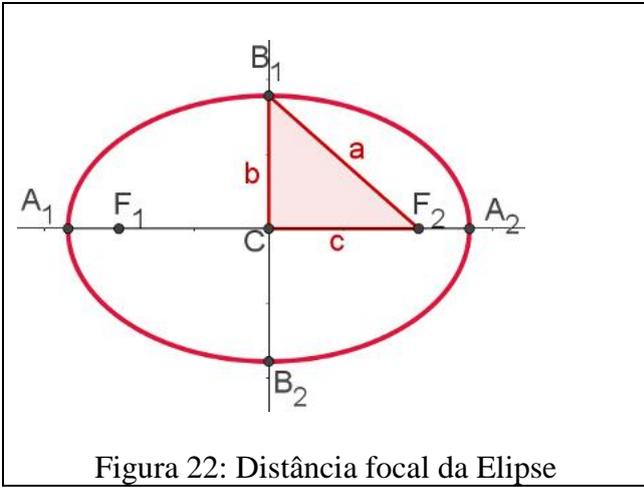


Figura 22: Distância focal da Elipse

P₅: Considerando o semieixo menor “b”, a distância focal “c” e o comprimento de B_2F_2 que é “a”, tem-se a aplicação do teorema de Pitágoras: $a^2 = b^2 + c^2$;

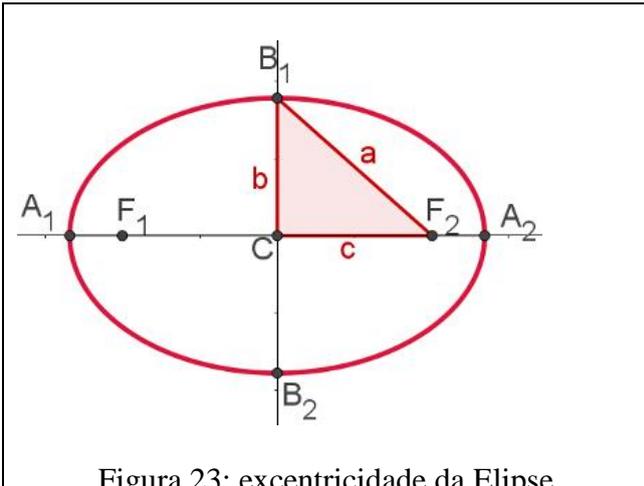


Figura 23: excentricidade da Elipse

P₆: A excentricidade da elipse dado pelo valor de $e = \frac{c}{a}$, tal que: $0 < e < 1$;

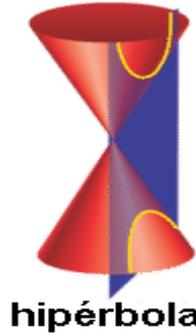
A Excentricidade da Elipse (e):

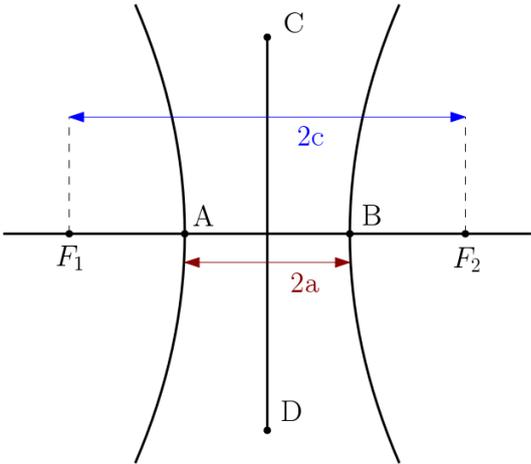
Quanto mais próximo do valor 0 (zero) estiver o valor da excentricidade, mais a elipse se aproxima de um circunferência e quanto mais próximo do valor 1, mais achatada fica a elipse:

Circulo $e = 0$	Elipse $0 < e < 1$
	

HIPÉRBOLE

Elementos que constituem uma hipérbole:

 <p data-bbox="252 1272 751 1308">Figura 24: Corte transversal nos cones</p>	<p data-bbox="804 1173 1358 1279">Pelo corte transversal nos cones, é produzido duas figuras geométricas, as hipérbolas;</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p data-bbox="277 1912 724 1948">Figura 25: Elementos da hipérbole</p>	<p data-bbox="804 1382 1326 1451">Os focos da hipérbole são representados por F_1 e F_2;</p> <p data-bbox="804 1491 1358 1603">A distância focal da hipérbole entre as fontes $\overline{F_1F_2}$ tem o comprimento $2c$, sendo que c é a semi-distância focal;</p> <p data-bbox="804 1644 1358 1787">Os segmentos dos focos F_1 e F_2 fazem intercessão com a hipérbole formando assim o conjunto $\{A, B\}$. Os valores A_1 e A_2 são os vértices da hipérbole;</p> <p data-bbox="804 1827 1358 1906">O comprimento de segmento de \overline{AB} é o eixo real da hipérbole;</p> <p data-bbox="804 1946 1358 2013">Sendo $2a$ o comprimento do eixo real, “a” é o seu semieixo real;</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Propriedades da Hipérbole

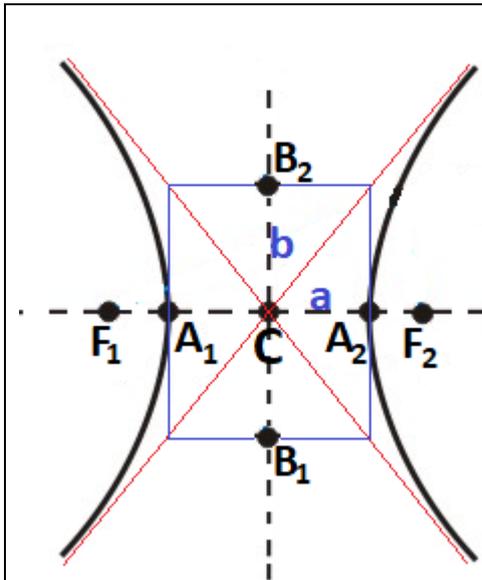


Figura 25: Eixo real da hipérbole

O eixo real $\overline{A_1A_2}$ da hipérbole tem o comprimento de $2a$;

A distância entre os focos $\overline{F_1F_2}$ tem ponto médio C ;

A distância entre $\overline{B_1B_2}$ tem C como ponto médio;

A excentricidade de uma hipérbole é dado por $e = \frac{c}{a}$, em que $e > 1$;

Geometria de Hipérbole na Ciência



Figura 26: Catedral de Brasília



Figura 27: Reator nuclear

PARÁBOLA



Figura 28: Ponte Juscelino Kubitschek

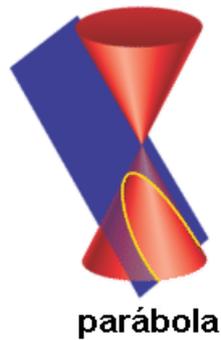


Figura 29: Cone seccionado

Através do corte da cônica por um plano, tem-se a parábola;

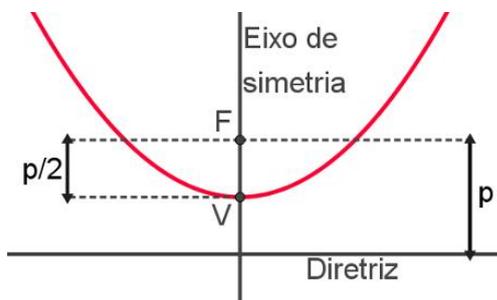


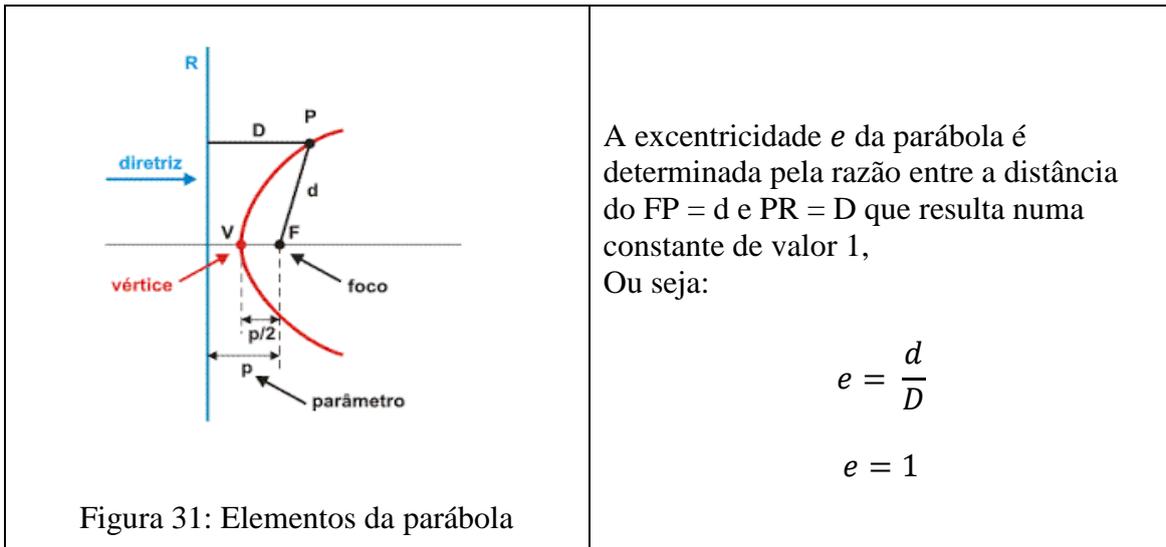
Figura 30: Elementos da parábola

O ponto F é o foco enquanto que a reta é a diretriz da parábola;

O eixo de simetria da parábola é a reta perpendicular à diretriz e passa pelo foco;

No eixo de simetria, tem-se o ponto V, que é o vértice da parábola;

O comprimento da diretriz até o foco (F) é denominado de parâmetro da parábola (P). Por sua vez, o vértice é o ponto médio entre a diretriz e o foco;



É importante considerar que o que difere cada uma das cônicas é a sua excentricidade, pois por ela é possível distinguir o seu grau de abertura, ou seja:

Círculo: $e = 0$

Elipse: $0 < e < 1$

Parábola: $e = 1$

Hipérbole: $e > 1$

Aplicação das curvas cônicas nas órbitas de corpos celestes:

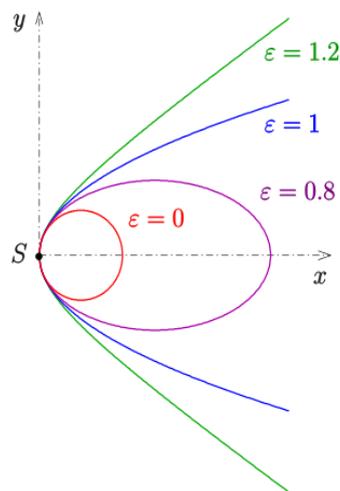


Figura 32

O tipo de órbita realizada por cada corpo celeste depende da quantidade de energia total armazenada no corpo durante o seu movimento.



Plano de Aula

Aula 5

1. Identificação

Nível de ensino	3º Ano do Ensino Médio
Natureza	Aplicação de Produto Educacional
Modalidade	Remoto
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Astronomia e Astrofísica
Título (Tópico) da aula	As Leis de Kepler – Com Uso de Simuladores
Tipo predominante	Online
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo Principal

Estudar as Leis de Kepler mediado por simuladores, para que possam auxiliar os estudantes a investigarem a mecânica celeste dos planetas, diferenciando assim o movimento do planeta Terra que será o ponto de referência em relação aos demais planetas. Observar os diferentes períodos em consequência das distâncias em relação ao Sol.

3. Objetivos complementares

- Estudar as Leis das Orbitas, Lei das Áreas, Lei dos Períodos;
- Entender as órbitas através da sua excentricidade;
- Diferenciar as órbitas dos planetas próximos da Terra;
- Compreender as diferentes trajetórias para corpos celestes em movimento;
- Perceber as diferentes velocidades orbitais dos planetas;

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Considerando as diversas “habilidades culturais” (LEONTIEV, 2018, p. 95) que são desenvolvidas ao longo da sua vida tanto da educação não formal quanto formal, os estudantes carregam uma bagagem de histórico prévio, ou seja, mesmo com muitas informações oriundas de concepções alternativas, servirão como ponto de partida para a formação dos conceitos científicos. Sendo assim, a aprendizagem por ensino investigativo

será estimulada pelas concepções construídas culturalmente e ampliada diante da interação com os colegas.

5. Metodologia

5.1. Desenho metodológico

Tendo em vista a preocupação de um ambiente investigativo que possa estimular a potencialidade dos estudantes, a proposta de ensinar as Leis de Kepler com uso de tecnologias da informação, em outras palavras, com o uso de simuladores de Astronomia e Astrofísica, que possam possivelmente transformar as observações em conhecimento intrapessoal, foi planejado diante dos pressupostos existentes, a operação com simuladores que possam auxiliar a realizar as manipulações de acordo com a natureza do experimento, visualizando na prática processos que muitas vezes tornam-se bastante abstrato para a sua compreensão. Toda a execução deve ser devidamente preparada pelo educador, pois o importante é a investigação do aluno com base nas aulas anteriores, que forma agora o histórico prévio, o manejo das Tecnologias da Informação não pode ser apenas para preencher um espaço na aula, não se pode fazer da “simulação o principal objeto de sua aula” (SILVA, TAVARES E SILVA, 2018, p. 4) mas um meio que sirva como suporte para o entendimento, pois tem o papel de mediar o conjunto de dados já apreendido e agora posto para interpretar em um software o que ocorre na vida real. Vale salientar que todo este dinamismo torna a pessoa consciente de fatos que ela não conseguiria enxergar devido às suas dimensões ou por falta destas mesmas tecnologias. Para Evangelista e Chaves (2019), o professor deve colaborar nas atividades experimentais, na exposição de instrumentos e esclarecimentos, ou seja, na explicação do uso de signos que estão relacionados às atividades que envolvem tecnologias. A própria interação social na troca de informações do estudante com os demais do seu grupo ou da sala de aula já provoca uma alteração nas suas funções psicológicas superiores, o que pode levar a aprendizagem.

5.2.1. Início: Marcas externas – Signos;

Devido às grandes dificuldades em sentido geral de construir os modelos abstratamente de acordo com cada uma das Leis de Kepler, será utilizado para este fim um simulador de Astronomia e Astrofísica que favoreça visualmente como “instrumentos psicológicos” (OLIVEIRA, 1992, p. 30) como signos que terá uma ação no desenvolvimento cognitivo, isto é, nas suas funções complexas superiores. O uso dessa tecnologia deve contribuir para que o sujeito inserido no ensino investigativo possa compreender elementos relevantes em que muitas vezes numa tentativa frustrada no uso de livros didáticos não são adquiridos. Para tais

circunstâncias será usado o simulador FÍSICA NA ESCOLA HTML5 (Physics at School) desenvolvido pelo professor Vladimir Vascak, com o objetivo de desenvolver tecnologias de Física com animações e simulações, disponível na página inicial < <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>>. contempla as operações com as Leis das Órbitas, Lei das Áreas e Lei dos Períodos através do aplicativo disponível para celular, tablet e notebook.

5.2.2 Meio: Modelos mentais

O uso de simuladores é um estímulo secundário, isto é, uma mediação, que ao fornecer várias informações ao indivíduo, torna-se internalizada através de signos externos, construindo um sistema simbólico que por sua vez organiza os signos internos, e faz com que o estudante seja capaz de criar modelos mentais, ou seja, após o uso de meios tecnológicos espera-se que o estudante seja possivelmente capaz de dimensionar abstratamente cada uma das Leis de Kepler. Abaixo, o quadro apresenta a cada uma das leis com os seus respectivos simuladores:

Leis de Kepler	Link do simulador
Leis das Órbitas	https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_sl_soustava&l=pt
Lei das Áreas	https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_2kepleruv_zakon&l=pt
Lei dos Períodos	https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_vnitri_planety&l=pt

Quadro:

5.2.3. Fim: Avaliação

Ao final da interação do estudante com o simulador das Leis de Kepler, e com os seus colegas, será a “etapa da sistematização dos conteúdos elaborados nos grupos” (CARVALHO, 2012, p. 9), é a realização de uma sistematização em conjunto, sendo o professor o agente mediador do processo investigativo, cabe a ele levantar indagações que possa fomentar a mudança do processo da ação manipulativa para ação intelectual, o momento provoca nos indivíduos a tentativa de explicar o que observou, através do abandono dos conceitos cotidianos e alternativos, substituindo-os por conceitos científicos, com termos científicos e eventualmente ocasionando mudanças nas suas funções superiores.

6. Recursos necessários

Quadro, pincel, notebook ou computador, projetor, papel A4;

7. Proposta de Avaliação

Ao final da interação dos estudantes, será direcionado a cada um, para que possa expor através de uma sistematização do conhecimento e individualmente por meio de desenhos, imagens, palavras, frases, explicações das suas hipóteses, interpretações dos dados observados, argumentações relativo ao experimento através dos simuladores resultante da sua investigação para que possa ser analisado posteriormente pelo agente mediador. Neste caso cabe ao professor registrar se houve mudança nas concepções alternativas, fomentando também uma discussão através de questionamentos acerca das Leis de Kepler que possa motivar os alunos a falar. Provocar o diálogo força o indivíduo demonstrar através do seu vocabulário o que modificou na sua tomada de consciência através da aprendizagem, contudo, será possível também perceber se já será capaz de criar sem a presença visual do experimento, modelos mentais, ou seja, representações de um objeto orbitando outro de mesma natureza espacial. Os processos da construção através da interiorização do conhecimento ressalta que houve a organização dos sistemas simbólicos, consequente dos signos utilizados como auxiliares.



Plano de Aula

Aula 6

1. Identificação

Nível de ensino	3º Ano do Ensino Médio
Natureza	Aplicação de Produto Educacional
Modalidade	Presencial
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Astronomia e Astrofísica
Título (Tópico) da aula	A Gravitação Universal – Com Uso de Simuladores
Tipo predominante	Online
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

A proposição inicial é saber se ao final da simulação e diante dos conhecimentos que foram agregados no decorrer das aulas anteriores e o aluno conseguirá responder o que é gravidade e explicar a causa da interação entre corpos celestes com quantidades de massa que são iguais ou diferentes.

3. Objetivos complementares

- Compreender o uso do simulador;
- Realizar a manipulação dos dados no software para Astronomia e Astrofísica;
- Entender a relação de interação entre objetos celestes;
- Aprender e identificar a gravidade como elemento resultante da interação de dois ou mais corpos celestes;
- Ser capaz de responder questionamentos pertinentes a gravidade;
- Comparar a gravidade entre os diversos objetos e diferenciá-los pela sua massa;

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Para Vygotsky (2007), a aprendizagem ocorre em espiral, o que ressalta a importância de que tudo que já foi estudado, será considerado antes de passar para o próximo conteúdo, portanto, os tópicos desenvolvidos e abordados precedentemente será imprescindível para concatenar as ideias que culminam nesta aula.

5. Metodologia

5.1. Desenho metodológico

A proposta apresentada pelos PCNs (1999, p. 230) quanto à “investigações, abstração e generalizações potencializadas pelo saber da Física” está ancorada as teorias de Vygotsky acerca dos signos internalizados, a memorização e por fim a operação simbólica, que sustenta a capacidade da construção de um objeto abstratamente após conhece-lo na prática ou através de conceitos científicos, irrompendo mudanças no comportamento das suas funções psicológicas superiores. Ainda a luz dos PCNs (1999), deve-se capacitar os estudantes a desenvolver a teoria e a abstração correlacionadas a sua prática como ponto de partida que enfatiza o real, não obstante, diante desta afirmação, recomenda-se “associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar” (PCN, 1999, p.108), o uso de software na versão de simuladores de gravitação, buscando através de experimentos que são signos mediadores para a internalização possibilitando que os processos simbólicos possam organizar o conhecimento adquirido externamente e favorecendo ao indivíduo a criar em suas funções superiores representações mentais de objetos orbitando outro objeto, resultado da interação gravitacional devido as suas quantidades de massas. Para Brasil (2008, p. 47) afirma que a tecnologia resalta claramente e enfatiza no ensino de ciências no ensino médio para que os alunos “compreendam a predominância dos aspectos técnicos científicos” que os auxiliam na conscientização social e tomada de decisão, categorizando também que a formação deve ser sólida tanto científica quanto a manipulação de software, e o uso recorrente destes, poderá contribuir total ou parcialmente na aprendizagem no ensino investigativo de Astronomia e Astrofísica.

5.2.1. Início:

Será apresentado dois simuladores aos estudantes, o primeiro é de Gravitação e Órbitas, pertencente ao Projeto Phet Simulações Interativas da Universidade do Colorado, localizado no site: <https://phet.colorado.edu/>, disponível gratuitamente para celular, tablet e notebooks, é proposto aos alunos para que possam realizar a investigação da relação da interação gravitacional entre o planeta Terra e o Sol, observando os eventos decorrentes da variação da distância entre eles. O segundo, também do Phet, simula a força aplicada entre objetos com certa massa, que pode ser alterada pela quantidade de matéria e com o inverso do quadrado da distância.

5.2.2 Meio:

O estudante realizará os experimentos de Gravitação e Órbita manipulando as informações disponíveis no software que se encontra no site: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab-basics/latest/gravity-force-lab-basics_pt_BR.html, alterando as massas de cada objeto e registrando o que ocorre em cada processo, para Vygotsky, o ato de escrever altera as funções cognitivas, tomando consciência, internalizando o conhecimento, memorizando através dos signos externos. Ao testar experimentalmente as forças aplicadas em cada corpo através simulador: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html, o estudante dimensionará a força em função do inverso do quadrado da distância e alterando as massas. O objetivo aqui é que a partir dessas representações, o aluno seja capaz de criar os seus próprios modelos mentais acerca da gravitação e das forças agindo opostamente.

5.2.3. Fim: Avaliação

Sendo formativa a avaliação, e considerando a interação social entre os alunos e com o professor, a proposição de hipóteses, a manifestação de ideias, a apresentação de argumentação, que possa apresentar indícios da possibilidade de aprendizagem diante da investigação com o uso do simulador de gravidade. Contudo, a realização da resolução de questões abertas, explorando o conhecimento formado com base do abandono de conceitos cotidianos, apresentando conscientemente os conceitos científicos através de um novo vocabulário, explicações mais detalhadas e específicas acerca da interação entre objetos celestes.

6. Recursos necessários

Quadro, pincel, caneta, notebook, projetor, papel A4;

7. Proposta de Avaliação

Os alunos serão avaliados mediante a proposta da avaliação formativa que envolve a sua participação nas aulas, na operação do simulador de Gravitação, na sua interação interpessoal, na resolução de questões abertas, na sistematização do conhecimento expondo o que aprendeu através de palavras, frases ou imagens. No artigo 24 da LDB de 1996 afirma que a avaliação deve ser contínua e a qualitativa deve sobrepor a avaliação quantitativa, ressalta também no artigo 36 que o aluno deve apresentar conhecimento das bases científica para o seu nível escolar associado a tecnologia como resultado final. Documentos relevantes como as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (2013) recomenda a

avaliação em caráter formativo, como processo da avaliação da aprendizagem, centralizando no estudante o saber, tornando-o um protagonista consciente daquilo que está aprendendo. Em suma, as observações realizadas pelo professor deve ser de grande valia como instrumento de avaliação para compreender se está acontecendo a internalização dos conhecimentos.

APÊNDICE H

QUESTÕES ABERTAS

I) O que acontece se o planeta com as mesmas características do usado no simulador fosse colocado em uma distância maior que o limite exigido do Sol? Explique;

II) Para que a Terra continue na sua órbita, é preciso que a massa do Sol seja maior que a massa do planeta Terra? Explique;

III) Se diminuir ou aumentar a massa do Sol, o que acontece com a distância entre o Sol e o planeta que está orbitando ele, de acordo com a simulação? Explique;

IV) Em relação aos dois corpos, em que um orbita o outro, eles tendem a se aproximar ou a afastar? Explique;

V) Como se pode denominar o fenômeno que existe entre dois ou mais objetos que podem ser de mesma ou de diferentes quantidades de massas que permite um orbitar o outro? Explique;

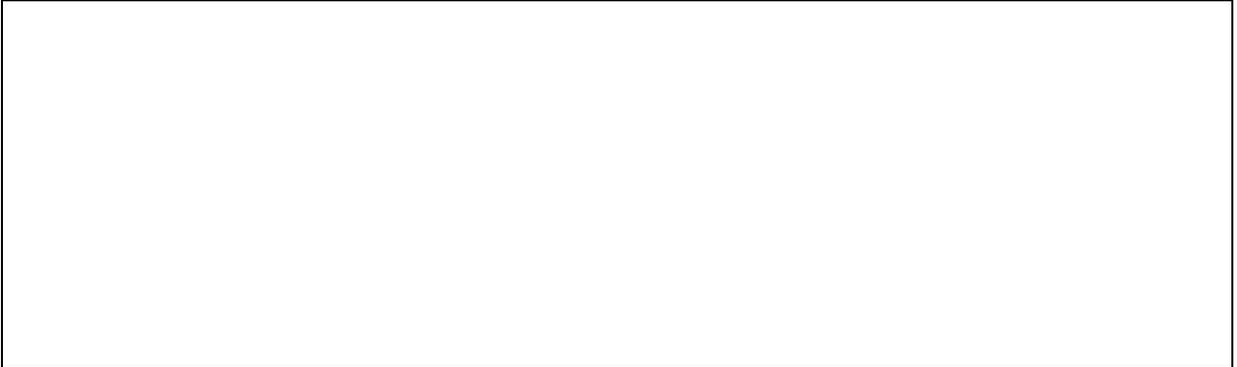
VI) Que denominação é dada por essa interação entre corpos celestes com quantidades iguais ou diferentes de massas?

VII) Represente através de desenhos de objetos orbitando um ao outro indicando as suas forças de interação?

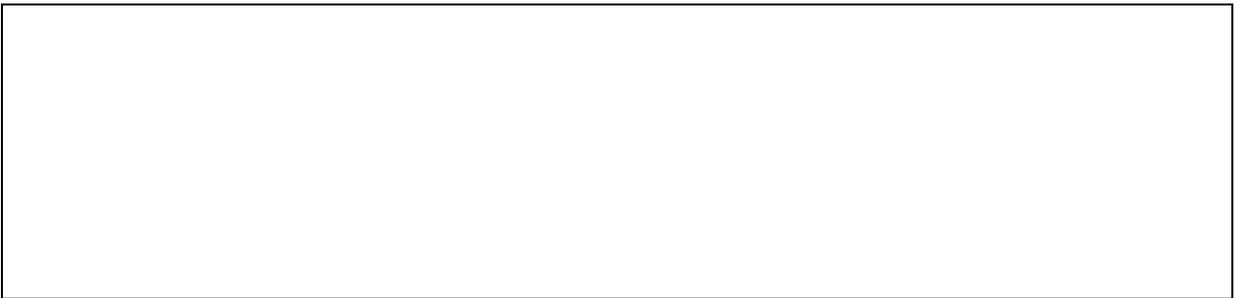
VIII) O que é gravidade e por qual motivo ela acontece?

IX) Faça através da representação de imagens com o uso de vetores, a interação gravitacional da Lua em relação ao planeta Terra e do planeta Terra em relação ao Sol no sistema solar;

X) Explique por qual motivo tendo a Lua a sua interação gravitacional com o planeta Terra, ela não se afasta do planeta e desloque em direção ao Sol?



XI) Considerando o planeta de Júpiter observado por Galileu Galilei no ano de 1610 por vários dias, detectou a presença das quatro primeiras Luas, sendo elas: Io, Europa, Ganímedes e Calisto, cada uma ocupando uma posição em relação ao seu planeta. Represente graficamente cada uma delas nas suas posições observadas por Galileu, nomeie-as e por fim explique qual motivo não estariam em uma posição diferente e qual é a influência da gravidade entre elas e Júpiter;



6. Referências Bibliográficas

[Brasil: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008 – Orientações Curriculares para o ensino médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias;](#)

[Brasil: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008 – Orientações Curriculares para o ensino médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias;](#)

Brennan, Richard P. **Gigantes da Física: uma história da física moderna através de oito biografias**. ed. rev. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003;

CARVALHO, A.M.P.(org.) **Ensino de Ciências Por Investigação : condições para implementação em sala de aula**. Cengage Learning Edições Ltda, 2013.

Carvalho, Ana Maria Pessoa de. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. USP, 2012;

Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013;

Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013;

Dutra, Luciana de Moraes. Dissertação: **A Avaliação Formativa no Ensino de Física: Concepções para uma Prática Docente**. Universidade do Grande Rio, 2019;

Evangelista, Fábio Lombardo. Chaves, Lara Tibolla. **Uma Proposta Experimental e Tecnológica na Perspectiva de Vygotsky Para o Ensino de Física**. Revista do Professor de Física, v. 3, n. 1, p. 177-200, Brasília, 2019;

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L. Proposta de Plano de Aula Para o Ensino de Física. Physicae Organum, v. 5, n. 1, p. 39-34, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/23074/21239>. Acesso em 28/10/2020;

<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>

http://mtciencias.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Historia_da_Astronomia.pdf

http://prometeo.matem.unam.mx/recursos/Licenciatura/Un100/recursos/Un_003_IntroduccionALaGeometriaAnalitica/index.html; Visitado dia 18/01/2021 às 20:38

http://www.if.ufrgs.br/~dpavani/FIS02008/AULAS/2011_1_ciclo_1/Astronomia_Chinesa-Karenn

http://www.if.ufrgs.br/~dpavani/FIS02008/AULAS/astron_chinesa.pdf

<https://phet.colorado.edu/>

