

Fonte: Figura adaptada por FONTES, A. S. de <https://www.explicamais.com.br/a-danca-dos-planetas-e-as-leis-de-kepler/>

A interpretação da figura é que, sendo o quebra cabeças utilizado para simbolizar a ideia de que pessoas autistas são difíceis de compreender (como um **quebra-cabeça**) e que a “cura” para o autismo é a peça que falta, para entender o Universo também precisamos juntar todas as peças.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TRABALHAR GRAVITAÇÃO UNIVERSAL COM UMA DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA



TÂNIA CRISTINA SERENINI DOS SANTOS
ADRIANA DA SILVA FONTES

CAMPO MOURÃO

2020

TÂNIA CRISTINA SERENINI DOS SANTOS

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TRABALHAR GRAVITAÇÃO
UNIVERSAL COM UMA DISCENTE COM TRANSTORNO DO
ESPECTRO AUTISTA**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Adriana da Silva Fontes

CAMPO MOURÃO

2020

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Santos, Tania Cristina Serenini dos

Proposta de uma sequência didática para trabalhar gravitação universal com uma discente com transtorno do espectro autista / Tania Cristina Serenini dos Santos. – Campo Mourão, 2020.

1 arquivo eletrônico (32 f) : PDF ; 1 MB.

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia: f. 32

1. Transtorno do espectro autista. 2. Estratégias de aprendizagem. I. Fontes, Adriana da Silva II. Título.

CDD (22.ed.) 530.07

Biblioteca da UTFPR - Câmpus Campo Mourão

Bibliotecária/Documentalista:

Andréia Del Conte de Paiva – CRB-9/1525

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GERAL DAS AULAS.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3. DIMENSÕES DO CONTEÚDO A SEREM TRABALHADAS.....	6
3.1 ROTEIRO PARA ENTREVISTAS.....	7
4. PLANO DE AULA.....	12
4.1 AULA 1 E 2: LEIS DE KEPLER.....	12
4.1.1 Texto para leitura.....	13
4.2 AULA 3: O MOVIMENTO DOS PLANETAS.....	16
4.2.1 Exercícios.....	16
4.3 AULA 4: DIFERENCIANDO AS TRÊS LEIS DE KEPLER.....	19
4.4 AULA 5 E 6: APRENDIZAGEM POR MEIO DE JOGOS E SIMULADORES.....	20
4.5 AULA 7: MANIPULANDO O SIMULADOR E ATIVIDADES NO COMPUTADOR.....	22
4.6 AULA 8: LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL – CONHECENDO SEUS CONCEITOS.....	23
4.6.1 Texto para leitura.....	24
4.6.2 Exercícios.....	26
4.7 AULA 9: ANÁLISE DE FIGURAS E JOGOS SOBRE A GRAVIDADE.....	27
4.8 AULA 10: CONFECÇÃO DE UM SISTEMA SOLAR.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

O presente produto educacional visa a temática de gravitação universal que fez parte do ensino da disciplina de Física a alunos matriculados no Ensino Médio e que são acometidos pelo Transtorno do Espectro Autista (TEA). Sendo esses alunos reconhecidos por apresentarem comprometimentos no desenvolvimento da comunicação e da interação social, faz-se válida a proposta de uma nova metodologia de ensino, propondo uma forma de intervenção baseada nas possibilidades que tais alunos possuem dentro do cotidiano escolar.

Nesse sentido, deve-se considerar o TEA como um acometimento originário no neurodesenvolvimento, e que pode apresentar os primeiros sinais desde muito cedo na infância. Relativo a esses sinais, é possível considerar-se comportamentos estereotipados, e algumas dificuldades em relação a comunicação e a interação social. Com isso, os indivíduos acometidos pelo TEA podem ter seus sintomas classificados de leves a severos, havendo a necessidade de um profissional clínico capacitado para a realização do diagnóstico (NASCIMENTO, 2016).

Considerando a área educacional, são crescentes os debates relativos a importância da inclusão dos alunos com necessidades educacionais especiais, sendo estes amparados por uma ampla gama de leis que garantem o acesso, a participação e a aprendizagem destes na escola regular comum, abrindo espaço para a utilização de diretrizes específicas aos alunos e as suas necessidades (NASCIMENTO, 2016).

Destarte, refletindo sobre o exposto, vê-se a efetividade do tema proposto, da criação de estratégias que abarquem os alunos com TEA e suas aprendizagens dentro de sala de aula, algo fundamental para o desenvolvimento escolar e enquanto aluno e cidadão. Dessa forma, se faz válida uma reflexão acerca de como vem ocorrendo o ensino da física dentro das escolas, quais as dificuldades encontradas pelos professores nesses espaços.

Pugliese (2017) aponta que na atualidade o ensino da física no ensino médio traz consigo diversas possibilidades, desde a utilização de novas tecnologias, atividades em laboratórios, o uso de conceitos e experimentos da física, aulas por meio da história e da filosofia da ciência, além da construção de mapas mentais, diagramas ou ainda de trabalhos que relacionem a física com outras disciplinas.

Porém, o autor salienta que dentro do ambiente de trabalho essas práticas vêm se tornando muitas vezes inviáveis, mantendo assim as práticas tradicionais de ensino.

Costa e Barros (2015) reiteram esse tradicionalismo, retomando a ideia de que no Brasil o ensino das ciências físicas e naturais acaba por se distanciar das práticas experimentais, mantendo-se dependente do livro didático, do método expositivo, com poucas aulas, currículo defasado e pouca profissionalização dos profissionais. Além disso, no âmbito das escolas públicas muitas vezes não há espaços para laboratórios, faltam recursos tecnológicos e os profissionais se encontram extremamente desvalorizados. Assim, os autores entendem que essa situação acaba por tornar o momento de ensino e aprendizagem desgastante, gerando pouco entendimento e grande desinteresse pela disciplina.

Rosa e Rosa (2005) compreendem que o processo de ensino e aprendizagem da física no ensino médio vem ocorrendo de forma que traz o aluno como objeto de estudo, ou seja, como aquele que deve ter seu interesse despertado frente ao conhecimento. Nesse sentido, os autores entendem que o modo como o ensino da física vem sendo estruturado nas escolas se afasta do real intuito dessa ciência. A constatação é de que a disciplina se tornou apenas um meio de aprender a resolver exercícios de vestibular, apresentando a física como uma ciência acabada e imutável.

Assim, os autores fomentam que é papel do professor buscar alternativas que permitam com que se realize o enfrentamento de tais dificuldades, buscando a instauração de ferramentas que permitam uma melhor compreensão dos conteúdos em sua teoria e prática, entre o conhecimento científico e empírico. Assim, defende-se que a forma de realizar tal processo somente é possível por meio da construção de ferramentas e metodologias distintas, que tragam a estimulação necessária para deixar o processo de aprendizagem da física mais atrativo os alunos (GRASSELLI; GARDELLI, 2014).

É importante retomar que mesmo com as dificuldades enfrentadas no cotidiano de trabalho, há a existência de diversas políticas públicas que foram sendo criadas e aprimoradas ao longo dos anos instituindo reformulações nas práticas de ensino estabelecidas. Entre elas há a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação (DCN),

o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Exame Nacional de Desempenho de Discentes (ENADE), e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (COSTA; BARROS, 2015).

Considerando as informações dispostas sobre o ensino de física a alunos do ensino médio, e a disposição de leis que amparam a existência e a permanência de alunos de educação especial nas escolas regulares, se faz fundamental a reflexão e a construção de novas metodologias de ensino, que tragam a possibilidade de alunos aprendam dentro de suas potencialidades e necessidades, como é o caso dos autistas, público alvo do presente trabalho.

Portanto, a sequência didática apresenta os conteúdos a serem desenvolvidos com os alunos em sala de aula, no período de 10 aulas, englobando os temas Leis de Kepler, Movimento dos Planetas, Lei da gravitação universal, Sistema solar e Utilização de jogos e simuladores para compreensão do conteúdo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL DAS AULAS

- Propiciar a oportunidade de ensino-aprendizagem de alunos autistas acerca do conceito de gravitação universal.
- Trabalhar o conteúdo de gravitação universal de forma aproximada com a realidade dos alunos, corroborando com o processo de aprendizagem.
- Utilizar jogos, TDICs e simuladores para auxiliar no aprendizado do conteúdo.

Pré-requisitos: Leitura, interpretação e análise de conceitos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir com a identificação das aplicações da gravitação universal no cotidiano dos alunos.
- Identificar a importância da gravitação universal para o funcionamento e manutenção de diversos aspectos na sociedade.
- Utilizar simuladores como uma alternativa na realização de atividades, buscando reforçar o processo de ensino-aprendizagem.
- Constatar nos jogos, simuladores e TDICs, mecanismos que permitem uma melhor compreensão do conteúdo de gravitação universal.

3. DIMENSÕES DO CONTEÚDO A SEREM TRABALHADAS

Tendo em vista a disciplina de física e a aprendizagem de alunos com TEA, viabiliza-se o trabalho em sala de aula abordando o conceito de mecânica, com ênfase na gravitação universal. Assim, tais aulas devem prezar pelo caráter explicativo, demonstrativo, com diferenciação de quantidades, realização de tarefas e atividades relacionadas aos conceitos aplicados.

A partir disso, busca-se com que por meio da utilização das ferramentas de jogos, TDICs e simuladores seja possível o desenvolvimento da aprendizagem de física, considerando que a mesma pode ser vista como penosa, sendo os recursos tecnológicos uma forma de facilitar a compreensão. Dessa forma, preza-se pela realização de atividades experimentais que balizem a construção e consolidação dos conceitos, haja visto que para o aluno com TEA há a necessidade de que se vá além das conceituações, ampliando as possibilidades de aprendizagem.

Nesse âmbito, é por meio dessas tecnologias aplicadas a obtenção do conhecimento sobre a gravitação universal que se torna possível avaliar a efetividade da aprendizagem, e quais as contribuições dessas ferramentas ao processo. Torna-se interessante a observação dos avanços e retrocessos com e sem a utilização desses mecanismos, o que auxilia na comprovação de sua efetividade e eficácia.

Outra questão sugerida é a utilização de entrevistas iniciais para melhor conhecimento dos alunos, as quais podem ser realizadas com o aluno, professores, equipe pedagógica e pais, visando reconhecer as potencialidades e dificuldades do aluno. Tal ferramenta permite um melhor desenvolvimento do produto educacional a ser aplicado, considerando a recepção de informações que podem elucidar pontos difíceis de trabalho.

A partir disso, compreende-se a importância da utilização de outras ferramentas no processo de ensino e aprendizagem de alunos autistas, e assim iniciou-se um planejamento e a construção de uma sequência didática que contivesse tais aportes.

3.1 ROTEIRO PARA ENTREVISTAS

ENTREVISTA COM A FAMÍLIA DA DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1. Data de nascimento		
2. Colégio que estuda		
3. O que a discente possui de necessidades especiais		
4. A discente apresenta algum comportamento diferenciado		
5. Como ela tem se saído nos estudos?		
6. O que ela gosta de fazer?		
7. Do que ela não gosta?		
8. Comentários adicionais		

ENTREVISTA COM A DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1. Nome, idade e ano		
2. Mora com quem?		
3. Profissão dos responsáveis		
4. Como é seu relacionamento com os membros da família?		
5. Com quais pessoas Você gosta de se relacionar?		
6. Faz uso de algum		

medicamento? Qual?		
7. Como se vê inserida no Contexto Social		
8. Como se vê inserida no Contexto Escolar		
9. Do que você mais gosta?		
10. Qual matéria você gosta mais de estudar?		

ENTREVISTA COM A EQUIPE PEDAGÓGICA

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1. Você possui algum curso na área de atendimento a crianças com necessidades especiais?		
2. Você possui algum tipo de experiência com alunos com necessidades especiais?		
3. Em sua atividade escolar você já trabalhou com crianças com Transtorno do Espectro Autista?		
4. O que você acha da Inclusão de alunos com Transtorno na Educação Básica?		
5. Você enfrenta muitos obstáculos no início do processo de adaptação do currículo junto aos professores? e junto à discente?		
6. O colégio está preparado para receber mais discentes com dificuldades especiais? Houve mudanças na infraestrutura e na organização de recursos pedagógicos, ou não houve necessidade de adaptações?		
7. Houve alguma alteração na infraestrutura da escola e na organização de recursos pedagógicos, para atender esses alunos ou não		

houve necessidade de adaptações?		
8. Como foi a adaptação da professora de apoio especializado junto à discente?		
9. Quais disciplinas a discente com Transtorno do Espectro Autista possui mais facilidade e dificuldade?		
10. São realizadas reuniões pedagógicas na escola para discutir assuntos referentes à inclusão?		

**ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DO COLÉGIO
SANTOS DUMONT**

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1. Nome do professor e disciplina		
2. Quanto tempo de profissão?		
3. Como se sente em relação à discente autista em sala de aula. Pontue de 1 a 10		
4. Quais dificuldades encontrou ao trabalhar com autista?		
5. O que pensa sobre a inclusão de alunos com necessidades especiais na educação básica?		
6. Em sua opinião, a escola está preparada para atender alunos com deficiências físicas e intelectuais? Pontue de 1 a 10		
7. Você está preparado (a) para atender alunos de inclusão? Pontue de 1		

a 10.		
-------	--	--

Quadro 1 – Organização do Conteúdo Didática

Conteúdo	Atividade Desenvolvida	Ferramenta de Ensino
Aulas 1 e 2: 3 Leis de Kepler	Leitura e Discussão de texto As teorias de Copérnico e Johannes Kepler - Livro conecte tópicos da física 1	Textos informativos e vídeos: Gravitação parte 1, https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm
Aula 3: O movimento dos planetas	Aula expositiva, desenvolvimento de questões sobre o conteúdo e análise de figuras	Exposição oral e questionários
Aula 4: Diferenciando as 3 Leis de Kepler	Apresentação de vídeos sobre cada uma das leis, propondo a reflexão conjunta sobre as diferenças entre elas	Vídeos Links: https://youtu.be/3PaLM2IUOvs https://youtu.be/WDzu0b2-NcE
Aula 5 e 6: Aprendizagem por meio de jogos e simuladores	Atividades de manipulação com jogos e simuladores para a compreensão de	Simuladores, jogos, computador e <i>smartphone</i> https://phet.colorado.ed

	situações diversas	u/pt BR/simulations https://celestia.space/
Aula 7: Simulador	Aplicação prática	Experimento https://www.exploratorium.edu/ronh/weight/index.html
Aula 8: Lei da Gravitação Universal – conhecendo seus conceitos	Aula expositiva acerca dos conceitos da gravitação universal, e reflexões sobre a gravidade	Aula expositiva Explicação oral
Aula 9: Análise de gráficos sobre a gravidade	Realização de exercícios com figuras e jogos sobre a gravidade	Atividades, jogos e figuras que ilustram o fenômeno da gravidade
Aula 10: Confecção do Sistema Solar com a pesquisa de aprendizagem	Análise de exercícios e confecção do sistema solar em sala de aula, com a representação da gravidade de cada planeta	Exercícios e laboratório Confecção de um sistema solar pedagógico. Posição de cada Planeta; Gravidade de cada planeta

4. PLANOS DE AULA

4.1 AULA 1 E 2: LEIS DE KEPLER

Primeiramente propõe-se a discente que sob a orientação da professora de física, (a mestrande), e da sua PAEE, ela construa um mapa mental, para que pudéssemos saber seus pré-requisitos sobre o assunto abordado na sequência didática. Esse tipo de instrumento abre espaço para comparações de aprendizagem do aluno, sobre o quanto ele assimilou na aula do dia, permitindo assim que voltássemos ou não para o conteúdo e simulador com que se havia trabalhado, dando um suporte a sua aprendizagem. As mudanças iam sendo observadas a cada mapa que a discente completava, com exercícios que resolvia, questões que respondia.

Assim, a aula é realizada mediante a apresentação das Leis de Kepler para trabalhar com os conceitos de movimentos, os quais serão abordados mais profundamente nas aulas seguintes. Assim, realiza-se uma contextualização histórica sobre quem foi Kepler, quais seus estudos e descobertas dentro do campo da Física, e como influenciam conceitos diversos. Dessa maneira, se trabalha com o detalhamento das ideias do astrônomo e matemático em sua obra “Astronomia Nova” de 1609.

Referente a isso, a proposta inicial das aulas 1 e 2 é de realizar uma leitura dinâmica com o aluno, levantando pontos principais da teoria, integrando-as aos conceitos fundamentais da física pertinentes ao 1º ano do ensino médio. Para tanto, pode-se utilizar um texto que contemple tais questões, como o texto “Leis de Kepler”, do site Toda Matéria, disponível em: <https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler/>.

Considerando os atravessamentos presentes na discente com TEA, nós encontramos em aulas no contra turno, na própria escola. Uma leitura que realizada em conjunto com o professor PAEE, a professora de física e a discente, sendo novamente explanado o conteúdo oralmente, assistindo os vídeos conferindo ao processo maior clareza e explicações necessárias para a compreensão do aluno. Assim, torna-se possível a realização de intervenções em variados momentos, exemplificando pontos que podem ser vagos ao entendimento.

4.1.1 Texto para leitura

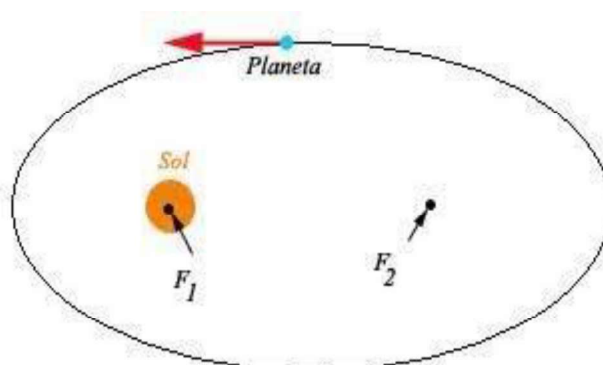
As Leis de Kepler são três leis, propostas no século na sua obra mais importante, o livro *Das revoluções dos mundos celestes*, escrito originalmente em latim (*De Revolutionibus Orbium Coelestium*), conforme a tradição da época constitui um dos mais importantes marcos da evolução dos conceitos referentes à situação Da Terra diante do panorama universal. Copérnico recebeu o primeiro exemplar de seu livro no dia de sua morte (25 de maio de 1543), em Frauenburg, na Polônia. Nessa obra, ele propunha a Teoria Heliocêntrica, além de explicar os fundamentos do movimento de rotação da Terra, responsável pela sucessão dos dias e das noites. Por contestar o dogma de que o ser humano, obra-prima da criação divina, deveria ocupar juntamente com a Terra o centro do Universo, esse livro foi imediatamente incluído no *index* – relação das leituras proibidas da igreja.

Já Johannes Kepler, que foi um astrônomo e matemático oriundo da Alemanha (1571-1630), descreve em seu livro obra *Astronomia Nova* (1609), os movimentos dos planetas, seguindo modelos heliocêntricos, ou seja, no qual o Sol se encontraria ao centro do sistema solar.

Primeira Lei de Kepler

A 1ª Lei descreve as órbitas dos planetas. Com isso, Kepler propôs que os planetas giram em torno do Sol, posicionados em uma órbita de forma elíptica, tendo o Sol em um de seus focos. Nesta Lei, Kepler corrige o modelo proposto por Copérnico que descrevia como circular o movimento orbital dos planetas.

Figura 1: Movimento dos planetas ao redor do Sol

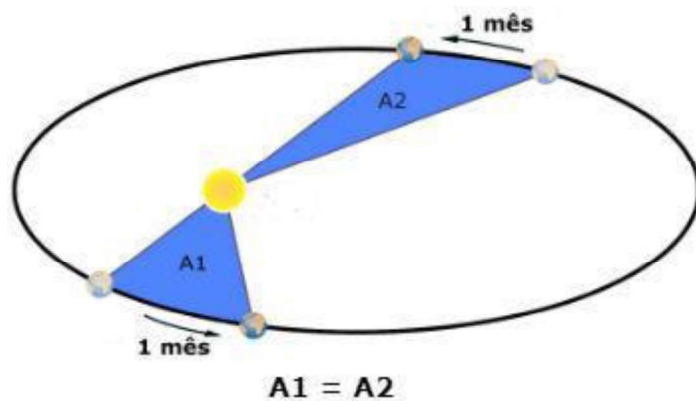


Fonte: Site Info Escola (2019)

Segunda Lei de Kepler

A 2ª lei de Kepler assegura que o segmento (raio vetor) que une o sol a um planeta abrange áreas iguais no mesmo período de tempo. Uma consequência deste fato é que a velocidade do planeta ao longo da sua trajetória orbital é diferente. Sendo maior no momento em que o planeta se encontra mais próximo do seu periélio (menor distância entre o planeta e o Sol) e menor quando o planeta está próximo do seu afélio (maior distância do planeta ao Sol).

Figura 2: Exemplificação do raio vetor



Fonte: Site Toda Matéria (2019)

Terceira Lei de Kepler

A 3ª lei de Kepler indica que se o período de revolução de um planeta for pego e levado ao seu quadrado, se terá um valor proporcional ao valor do cubo do raio médio da órbita desse mesmo planeta. Por isso, quanto mais distante o planeta estiver do sol, mais tempo levará para completar a translação. Matematicamente, a terceira Lei de Kepler é descrita assim:

Onde:

T: corresponde ao tempo de translação do planeta

r: se refere ao raio médio da órbita do planeta

K: valor constante, ou seja, apresenta o mesmo valor para todos os corpos que orbitam ao redor do Sol. A constante K depende do valor da massa do Sol.

Portanto, a razão entre os quadrados dos períodos de translação dos planetas e os cubos dos respectivos raios médios das órbitas será sempre constante, conforme apresentado na tabela abaixo:

Quadro 2: Razão e Raios Médios das órbitas

Planeta	Período de revolução (T)	Raio da órbita (r)	$K = \frac{T^2}{r^3}$
Mercúrio	0,241 anos	0,387 u.a.	1,002
Vênus	0,615 anos	0,723 u.a.	1,000
Terra	1 ano	1 u.a.	1,000
Marte	1,8881 ano	1,524 u.a.	0,999
Júpiter	11,86 anos	5,204 u.a.	0,997
Saturno	29,6 anos	9,58 u.a.	0,996
Urano	83,7 anos	19,14 u.a.	1,000
Netuno	165,4 anos	30,2 u.a.	0,993

Sendo 1 u.a. = 1 unidade astronômica = raio da órbita da Terra

Fonte: Site Toda Matéria (2019)

Leis de Kepler e a Gravitação Universal

As Leis de Kepler descrevem o movimento dos planetas, sem se preocupar com as suas causas. Isaac Newton ao estudar essas Leis, identificou que a velocidade dos planetas ao longo da trajetória é variável em valor e direção. Para explicar essa variação, ele identificou que existiam forças atuando nos planetas e no Sol. Deduziu que essas forças de atração dependem da massa dos corpos envolvidos e das suas distâncias. Chamada de Lei de Gravitação Universal, sua expressão matemática é:

Sendo,

F: força gravitacional

G: constante de gravitação universal

M: massa do Sol

m: massa do planeta

Posteriormente, ao fim da leitura do texto disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm> e das discussões sobre as Leis

de Kepler e suas diferenças, para ampliar a reflexão e compreensão do aluno acerca da temática, pode-se aplicar um vídeo ilustrativo, como por exemplo o vídeo intitulado “ABC da Astronomia | Kepler”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6jXN_1Xt20M&feature=emb_title. Tal vídeo apresenta as ideias e pensamentos que contribuíram para que o matemático viesse a criar as Leis que recebem seu nome, trazendo maior contextualização ao processo de ensino e as discussões sobre a temática.

4.2 AULA 3: O MOVIMENTO DOS PLANETAS

Na aula seguinte, aplica-se novamente o mapa mental, visando a observação de avanços e assimilações do aluno frente ao conteúdo trabalhado. A partir disso, serão retomados os conceitos abordados na aula anterior, como os descobrimentos de Kepler acerca da movimentação dos planetas, inserindo na discussão maiores explicações sobre como ocorre o movimento de cada planeta, considerando suas especificidades e os fundamentos apresentados por Kepler.

Nesse sentido, se ressaltará ao aluno que para Kepler, as órbitas dos planetas não se constituíam como circulares, mas como elipses, e por meio dessa ideia Kepler utilizou-se de dados astronômicos de ampla precisão para construir as leis que referenciam os movimentos dos planetas, como se constituíam suas órbitas, etc.

Assim, considerando o aporte histórico e teórico trabalhado nas aulas, é possível se propor a execução de alguns exercícios conjuntos, para que o aluno demonstre sua aprendizagem, bem como seja possível a construção de conhecimento acerca de alguns pontos que não estejam claros ainda. Alguns dos exercícios estão disponíveis em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm>, <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-gravidade.htm> e <http://www.mesalva.com/forum/t/movimentos-da-lua-e-da-terra/17458>.

4.2.1 Exercícios

Questão 1) Quais as principais diferenças que você observou em relação as Leis de Kepler? Explique-as.

Questão 2) Como os planetas se movimentam de acordo com as Leis de Kepler?

Questão 3) (Udesc 2018) Analise as proposições com relação às leis de Kepler sobre o movimento planetário.

- I. A velocidade de um planeta é maior no periélio.
- II. Os planetas movem-se em órbitas circulares, estando o Sol no centro da órbita.
- III. O período orbital de um planeta aumenta com o raio médio de sua órbita.
- IV. Os planetas movem-se em órbitas elípticas, estando o Sol em um dos focos.
- V. A velocidade de um planeta é maior no afélio.

Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas III, IV e V são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.

Questão 4) (UFJF) Muitas teorias sobre o Sistema Solar sucederam-se, até que, no século XVI, o polonês Nicolau Copérnico apresentou uma versão revolucionária. Para Copérnico, o Sol, e não a Terra, era o centro do Sistema. Atualmente, o modelo aceito para o Sistema Solar é, basicamente, o de Copérnico, feitas as correções propostas pelo alemão Johannes Kepler e por cientistas subsequentes.

Sobre gravitação e as leis de Kepler, considere as afirmativas, a seguir, **verdadeiras** (V) ou **falsas** (F).

- I. Adotando-se o Sol como referencial, todos os planetas movem-se descrevendo órbitas elípticas, tendo o Sol como um dos focos da elipse.

II. O vetor posição do centro de massa de um planeta do Sistema Solar, em relação ao centro de massa do Sol, varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais, não importando a posição do planeta em sua órbita.

III. O vetor posição do centro de massa de um planeta do Sistema Solar, em relação ao centro de massa do Sol, varre áreas proporcionais em intervalos de tempo iguais, não importando a posição do planeta em sua órbita.

IV. Para qualquer planeta do Sistema Solar, o quociente do cubo do raio médio da órbita pelo quadrado do período de revolução em torno do Sol é constante.

Assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) Todas as afirmativas são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.

Questão 5) (UFJF) O modelo de universo proposto por Kepler, apesar de heliocêntrico, tinha disparidades com o modelo de Copérnico. Marque a alternativa que contém tais disparidades.

- a) No modelo de Copérnico as trajetórias dos planetas eram circulares, enquanto no de Kepler as trajetórias eram elípticas. Como sabemos hoje, as trajetórias dos planetas ao redor do sol são elípticas.
- b) No modelo de Copérnico as trajetórias dos planetas eram elípticas, enquanto no de Kepler as trajetórias eram circulares. Como sabemos hoje, as trajetórias dos planetas ao redor do sol são elípticas.
- c) Copérnico acreditava que o movimento no céu era circular e uniforme. A 3ª lei de Kepler nos mostra que o movimento dos planetas ao redor do Sol é variado.

d) Copérnico acreditava também, de forma errada, que o movimento no céu era circular e uniforme. A 2ª lei de Kepler nos mostra que o movimento dos planetas ao redor do centro da galáxia é variado.

e) N.D.A

Questão 6) (UNIFESP-SP) A Massa da Terra é aproximadamente 80 vezes a massa da Lua e a distância entre os centros de massa desses astros é aproximadamente 60 vezes o raio da Terra. A respeito do sistema Terra-Lua pode-se afirmar que:

a) a Lua gira em torno da Terra com órbita elíptica e em um dos focos dessa órbita está o centro de massa da Terra.

b) a Lua gira em torno da Terra com órbita circular e o centro de massa da Terra está no centro dessa órbita.

c) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Terra.

d) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no meio da distância entre os centros de massa da Terra e da Lua.

e) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Lua.

4.3 AULA 4: DIFERENCIANDO AS TRÊS LEIS DE KEPLER

Durante a realização desta aula, objetiva-se a realização de reforços sobre os movimentos dos planetas, salientando tais processos por meio de vídeos que abordem o assunto. Tais vídeos têm por intuito a construção do conhecimento atrelado a tecnologia, a qual permite a visualização dos movimentos planetários, diferenciando os modos pelos quais ocorrem em cada um.

Assim, o intuito da aula é de que o aluno seja capaz de compreender que os movimentos dos planetas são constantes, ocorrendo em sentido oeste para leste, o que pode ser alterado em algumas épocas, ocorrendo retrogradamente. Portanto, é importante salientar que em observação, cada planeta se move de acordo com a movimentação do planeta em torno do Sol e da movimentação da Terra em torno do Sol.

Destarte, por meio de programas de computador, como os simuladores, é possível realizar simulações sobre tais movimentações, o que permite a distinção de cada qual no lugar que pertence. Essas tecnologias abrem margem para uma compreensão mais clara sobre o assunto, facilitando a aprendizagem concreta.

Dessa maneira, nessa aula devem-se priorizar os primeiros contatos do aluno com as tecnologias aplicadas ao conhecimento, observando se nos momentos de assistir aos vídeos e de observar às simulações a mesmo tem facilidade em manipular o *mouse* e se há interesse nessas atividades. Para além disso, é possível a abertura de diálogo sobre as tecnologias, indagando se o aluno interessa por jogos, se tem facilidade em manipulá-los, se gostaria de utilizá-los dentro da disciplina para melhor compreensão e resolução de exercícios.

Posteriormente, ao fim das discussões e questionamentos, finaliza-se a aula mediante a exibição de dois vídeos sobre o conteúdo, sendo estes, “Gravitação1, e Gravitação 2, Leis de Kepler | ENEM e vestibulares.

<https://youtu.be/3PaLM2IUOvs> - Vídeo: Gravitação: Parte 1

<https://youtu.be/WDzu0b2-NcE> - Vídeo: Gravitação: Parte 2

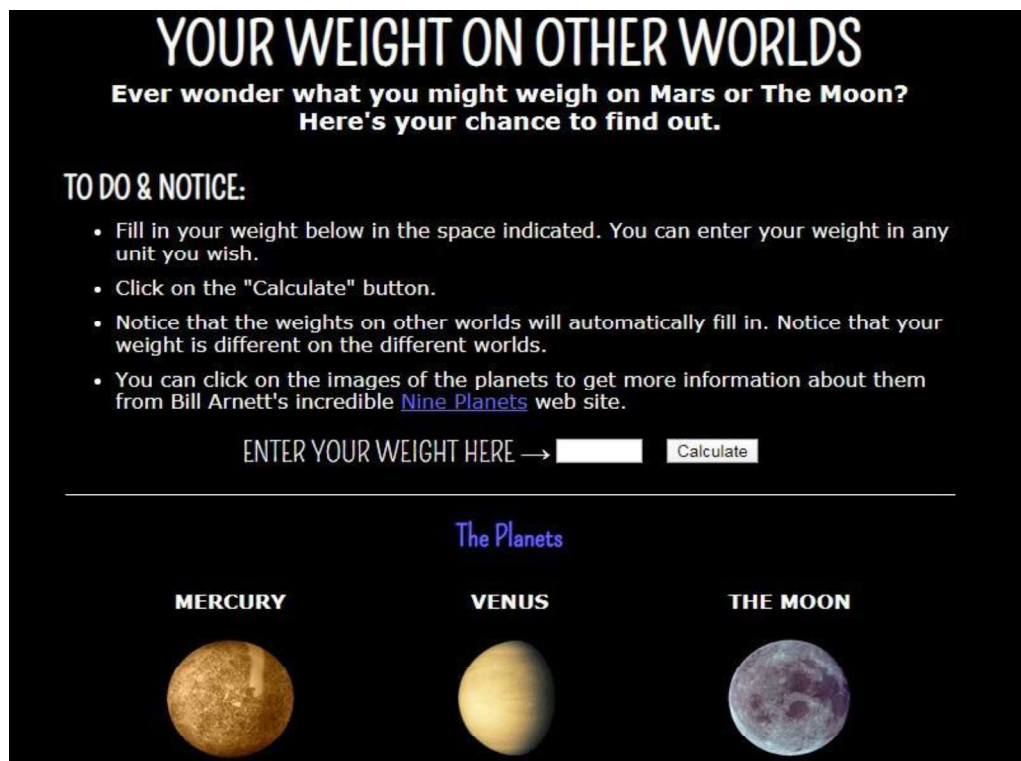
4.4 AULA 5 E 6: APRENDIZAGEM POR MEIO DE JOGOS E SIMULADORES

A partir de um *feedback* positivo da discente em relação a utilização de tecnologias aplicadas ao conhecimento, nessa aula preza-se a visualização dos pensamentos de que a terra era o centro do Universo, modelo Heliocêntrico que ficou não por muito tempo, mas Kepler veio e apresentou à forma Elíptica. Esses vídeos fazem a discente ter a amplitude de como somos pequenos em comparação com o sistema solar. Assim, se realizam atividades por meio de jogos os quais

permitem com que se selecione cada planeta, inserindo sua gravitação, gerando uma multiplicação com a massa resultando no peso. Assim, o peso modifica-se em cada planeta, diferente da massa, graças às diferenças de gravidade de cada planeta.

Por meio desses exercícios é possível observar as interações entre o aluno e as tecnologias, podendo se constatar se há afinidade, aprendizagem e assimilação dos conteúdos. Aqui se reitera a importância da constante aplicação do mapa mental, para avaliação dos avanços do aluno frente ao uso das tecnologias em relação ao conteúdo da disciplina. Para além do mapa mental, também se indica a realização de exercícios em conjunto com o professor, mediando os conhecimentos e sanando dúvidas que ainda possam restar, além de auxiliar o aluno autista com a interpretação de textos.

Figura 3: Utilização do simulador *Exploratorium* para obtenção do peso em diversos planetas



Fonte: Site Exploratorium (2019)

Como é apresentado acima, durante essa primeira aula de contato com as tecnologias é possível utilizar o simulador *Exploratorium*, o qual consiste em uma plataforma na qual o aluno poderá se valer da equação de cálculo de peso, $P = M.G$, para descobrir o seu peso em todos os planetas. Dessa forma, busca-se com que o

aluno reforce a noção de que cada planeta possui uma gravidade distinta, e que dessa maneira objetos terão pesos diferentes em cada um deles. Outra alternativa é a proposição de encontrar a massa de um corpo, utilizando a mesma fórmula, somente alterando os dados dispostos na equação.

Um exemplo:

$$P = M.G$$

$$65 = M.10$$

$$M = 65/10$$

$$M = 6,5 \text{ kg}$$

Esse contato inicial com as tecnologias pode ser considerado positivo pela facilidade de manuseio, dando abertura para que o aluno se interesse e desenvolva habilidades referentes a esses programas em prol do seu conhecimento.

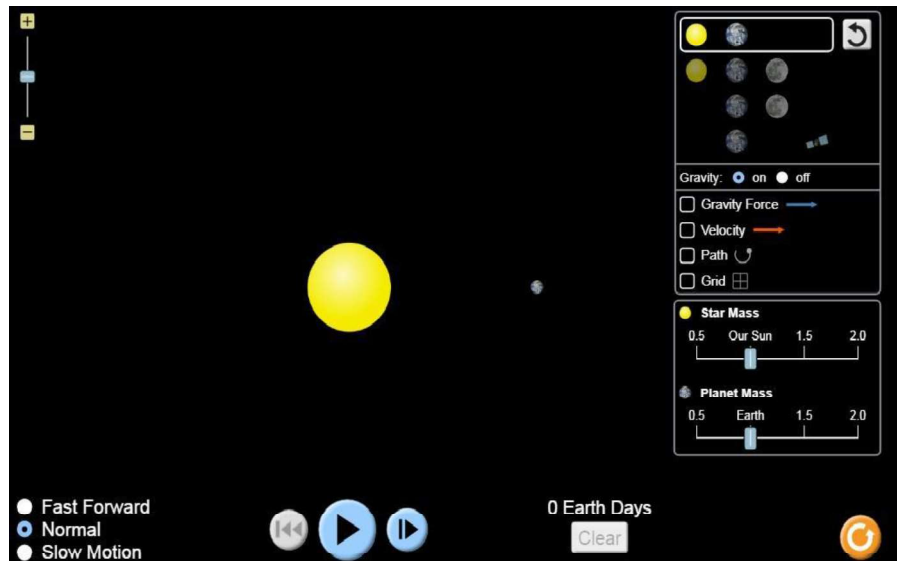
4.5 AULA 7: MANIPULANDO O SIMULADOR E ATIVIDADES NO COMPUTADOR

A proposta durante a realização da aula 7 é de dar continuidade as atividades iniciadas anteriormente, aplicando os conhecimentos científicos e teóricos despendidos durante as aulas em jogos e atividades envolvendo as tecnologias aplicadas a informação.

Nesse sentido, busca-se com que haja maior dinâmica entre os conteúdos teóricos e práticos, viabilizando experimentos que autentiquem as proposições apresentadas na teoria. Assim, fórmulas podem ser aplicadas, mostrando os resultados de modo diferente do que se realizar uma operação matemática no papel.

Dessa maneira, o uso das tecnologias permite cálculos de massa, peso, gravidade, entre outros, demonstrando de forma lúdica como o fenômeno físico ocorre. A seguir demonstra-se o uso do simulador *Gravity and Orbits* que permite a compreensão da movimentação dos planetas, suas órbitas, rotas, velocidade de movimento, força da gravidade, entre outros, o que se une aos conteúdos teóricos trabalhados nas aulas anteriores, buscando proporcionar uma maior realidade aos conceitos abordados.

Figura 4: Utilização do simulador *Gravity and Orbits* para a observação dos movimentos dos planetas



Fonte: Site PHET (2019)

4.6 AULA 8: LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL – CONHECENDO SEUS CONCEITOS

Durante a realização desta aula, o objetivo seria de abordar a Lei da Gravitação Universal, buscando apresentar seus conceitos e princípios, os quais são fundamentais para os conteúdos abordados ao longo da disciplina. Nesse sentido, buscou com que se conhecesse o conceito de gravitação universal, a causa da existência da gravidade, qual sua importância para a vida na terra, e quais as comparações com outros planetas.

Tal aula deve ser ministrada por meio de exposição teórica, com a apresentação, leitura e discussão de um texto acerca da Lei da Gravitação Universal, disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Lei_da_gravita%C3%A7%C3%A3o_universal&oldid=58085675.

Assim, proposta inicial da aula 8 é a realização de uma leitura dinâmica com o aluno, levantando pontos principais da teoria, integrando-as aos conceitos fundamentais da física pertinentes ao 1º ano do ensino médio.

4.6.1 Texto para leitura

Ao pensar na lei da gravitação universal, tem-se que a mesma postula que se há dois corpos que possuem massa, os dois irão ser atingidos por uma força de atração, de forma mútua, de proporção igual a suas massas, e de proporção diferente ao quadrado da distância que atua separando os centros de gravidade de ambas. Essa questão foi desenvolvida pelo físico Isaac Newton, na obra intitulada *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, a qual foi publicada no ano de 1687. Essa obra é a responsável por descrever a lei da gravitação universal e as conhecidas Leis de Newton, sendo três afirmações que se referem ao movimento dos corpos e constituem os fundamentos da mecânica clássica.

O conceito de gravidade se relaciona a ideia de que a mesma corresponde a uma força de atração, e que é responsável por agir entre todos os objetos que possuem matéria que os constituem. Será essa gravidade que fará com que os corpos celestes se mantenham unidos e interligados, como é o caso de gases quentes que são administrados pelo Sol e pelos planetas, mantidos as órbitas dos mesmos. A Lua, por exemplo, tem sua gravidade enquanto atuante na ocorrência das marés dos oceanos na Terra, que por sua vez tem a sua gravidade atraindo seus objetos ao seu centro.

Mesmo que esses efeitos causados pela gravidade tenham sido facilmente notados ao longo da história da humanidade, muitos vêm buscando explicações para a sua ocorrência. Pode-se dizer que Aristóteles, filósofo grego, foi o responsável pelas primeiras tentativas de tecer essas explicações. Em meio a suas ideias, postulou que os objetos com maior peso caíam mais rapidamente do que aqueles com menos, ideia esta que foi aceita até o final do século XVII, sendo substituído pelas novas explicações fornecidas pelo cientista italiano Galileu Galilei. Este por sua vez considerava que os objetos, de quaisquer pesos, tinham a mesma aceleração ao cair, porém a resistência presente no ar atuava de forma distinta em cada um deles.

Por mais que esses antigos estudiosos tivessem se debruçado a compreender mais sobre os modos pelos quais os planetas e a Lua se movimentassem, na atualidade a ideia que é amplamente aceita foi proposta por Isaac Newton. Este físico e matemático de origem inglesa teve seus estudos ancorados em estudiosos anteriores a ele, os quais pesquisavam acerca da

gravitação. O próprio Newton reconhece esse fato, não deixando de lado as descobertas e suposições já existentes naquele período. Em meados do século XVII o físico e matemático se utilizou de estudos já feitos por nomes como Tycho Brahe e Johannes Kepler sobre os movimentos dos planetas. A partir disso, Isaac Newton se propôs a estudar sobre o mecanismo responsável por fazer com que a Lua fizesse um caminho ao redor da Terra. Como resultado de seus estudos, apresentou a teoria de que os corpos que possuíssem alguma massa passariam por um processo de atração entre si.

Com base nos ideários de Kepler, apresentados por suas 3 Leis, Isaac Newton pode demonstrar que havia a necessidade de que houvessem alguns tipos de forças para que se tivesse a manutenção dos planetas em suas órbitas. A partir disso, Newton realizou cálculos para compreender qual a força necessária na superfície do planeta Terra, a qual foi observada como correspondendo igualmente a da relação estabelecida entre sua massa e aceleração. Uma história muito famosa, a qual não se tem certeza se de fato ocorreu, é a de que em um dia, com seus 23 anos, Newton observou uma maçã caindo de uma macieira, e que com isso refletiu que a força responsável pelo fato, também era a responsável por fazer com que a Lua se mantivesse em sua órbita em volta da Terra.

Com isso, a Lei da Gravitação Universal propõe que se há a existência de dois corpos no universo, por menores que sejam, ambas irão se atrair gravitacionalmente, pela ocorrência de uma força que atua de modo diretamente proporcional ao valor de suas massas, e de modo inverso ao quadrado da distância que ambas tem entre si. Ainda sobre isso, se esses corpos não forem compostos por partículas, ou ainda não vistos como pontos materiais, o espaço que se fixa entre eles deverá ser medido de acordo com a relação estabelecida entre os pontos onde a massa desse corpo se concentra. Dessa maneira, se tem como equação da Lei da Gravidade Universal proposta por Newton:

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

Com isso tem-se que:

F₁ (F₂) se constitui como sendo a força, que pode ser sentida pelo corpo 1 (2) devido ao corpo 2 (1). Essa força é medida em newtons;

$G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ pode ser considerada como a constante gravitacional universal, que é responsável por identificar qual é a intensidade da força;

m_1 e m_2 correspondem aos valores das massas dos corpos que estão no processo de atração, e são quantificadas em quilogramas;

r se define enquanto a distância existente entre os dois corpos, a qual é quantificada em metros;

\hat{r} por fim, representa o verso do vetor, que faz a ligação entre os dois corpos.

Esse valor denominado de constante gravitacional universal foi realizada anos depois, por Henry Cavendish. Com a construção e comprovação da Lei da Gravitação Universal no ano de 1685, após inúmeras pesquisas e teorias que foram realizadas anteriormente, conseguiu com que se chegasse a um consenso quanto a uma teoria que unisse os fenômenos de cunho terrestres e celestes, o que foi fundamental para o desenvolvimento da conhecida ciência moderna.

4.6.2 Exercícios

Questão 1) O que é a Lei da Gravitação Universal?

Questão 2) Porque a gravidade existe?

Questão 3) Qual a importância da gravidade para nossa existência?

Questão 4) Quais as diferenças da gravidade da Terra e dos outros planetas?

Questão 5) A gravidade é uma das quatro forças fundamentais que existem na natureza. As demais forças, além dessa, são: a força de interação eletromagnética, força fraca e força forte. A gravidade é resultado de uma curvatura gerada no espaço por causa da presença de um objeto muito massivo. Marque a alternativa correta a respeito dessa grandeza fundamental.

a) O valor da gravidade de um planeta ou estrela está relacionado somente ao seu tamanho, assim, quanto maior for o corpo celeste, maior será a atração gravitacional que ele proporcionará.

- b) A lei da atração gravitacional de Newton determina que a força gravitacional é inversamente proporcional ao produto das massas e diretamente proporcional ao quadrado da distância que separa dois corpos.
- c) Tanto espaço quanto o tempo são curvados pela presença de um elemento massivo. Tal curvatura na malha espaço-tempo proporciona o que denominamos de gravidade.
- d) Tanto espaço quanto o tempo são curvados pela presença de um elemento massivo. Tal curvatura na malha espaço-tempo proporciona o que denominamos de gravidade. Porém, as curvaturas no espaço-tempo só podem ser geradas por corpos que possuem massa tão grande quanto a massa do Sol.
- e) A massa do Sol é cerca de 1 milhão de vezes maior que a massa da Terra. Portanto, a gravidade gerada pela estrela também será 1 milhão de vezes maior.

Questão 6) Marque a alternativa correta a respeito da gravidade zero.

- a) A gravidade zero ocorre em um ponto do espaço onde a atuação da gravidade é nula.
- b) A velocidade com a qual os objetos movimentam-se ao redor da Terra garante a sensação de queda perpetua, a qual chamamos de gravidade zero.
- c) Em gravidade zero, os objetos estão parados, flutuando próximos ao planeta.
- d) As regiões de gravidade zero são extremamente distantes da Terra.
- e) Todas as alternativas estão incorretas.

4.7 AULA 9: ANÁLISE DE FIGURAS E JOGOS SOBRE A GRAVIDADE

A proposta para essa aula é a realização de uma retomada da Lei da Gravitação Universal apresentada na aula anterior, bem como a discussão e análise de figuras e jogos sobre a gravitação. Assim, propõe-se o aprofundamento e a melhor compreensão do aluno acerca dessa temática, além de uma avaliação sobre

seu entendimento mediante o conteúdo trabalhado, o que pode ser feito pela aplicação do mapa mental e na observação do desenvolvimento durante a aula.

Nesse sentido, busca-se com que haja uma prática para além da teoria, de modo que o aluno possa compreender de forma prática os pontos trabalhados na aula anterior, podendo observar a ocorrência da gravidade por intermédio de imagens e jogos. Isso auxilia na compreensão, considerando que o conteúdo pode se tornar abstrato sem uma prática que viabiliza a observação do fenômeno.

Durante a realização dessa aula, considerando que o aluno já possuirá maior amplitude de contato com as tecnologias, também é possível a utilização do programa *Celestia*, o qual pode ser baixado no computador, e dá acesso a observação do Sistema Solar. Tal programa permite com que o aluno aprecie de forma mais realista os componentes do Sistema, podendo tecer relações com os conteúdos teóricos abordados, como a mecânica dos planetas e dos satélites, quais as trajetórias percorridas, a posição dos corpos no sistema solar no momento de uso, entre outros, objetivando uma aprendizagem mais esclarecedora sobre os fenômenos recorrentes nesse espaço. A seguir apresenta-se um panorama do programa.

Esse programa foi baixado no computador da docente, onde a discente com TEA utilizou para suas observações do programa e também o manuseio.

Figura 5: Utilização do simulador *Celestia* para a observação do Sistema Solar



Fonte: Site Celestia (2019)

4.8 AULA 10: CONFECÇÃO DE UM SISTEMA SOLAR

Na realização da última aula, a proposta é de que haja a construção de um Sistema Solar, proporcionando o diálogo sobre os conteúdos apreendidos ao longo das aulas. A partir daí o professor coloca os alunos no laboratório de informática para que eles pesquisem as ordens dos planetas, como é a forma elíptica que os planetas giram em torno do Sol, quais são os movimentos que a Terra realiza, e quantos são os satélites naturais de cada planeta, com essas questões os discentes podem tirar dúvidas que ainda tenham restado sobre a dinâmica do Sistema Solar. Todas essas informações que adquiriram no laboratório de informática são colocadas na tarja de cada planeta que foi confeccionado.

Materiais utilizados:

- Bolas de isopor;
- Tinta guache (cores variadas);
- Placa de isopor;
- Caixa de papelão;
- Arame ou palito de dente ou churrasco.

Figura 6: Exemplo de planeta para a maquete do Sistema Solar



Fonte: Site Wiki How (2019)

Definido todos os materiais, cada bola de isopor irá se transformando em um planeta com suas características principais. Realizasse a pintura da caixa na parte interior com a tinta guache preta para que tenha o aspecto de céu escuro, inserindo todos os planetas dispersos de acordo com a sua posição em volta do sol. É importante salientar que anexem os satélites artificiais dos planetas, ao menos o principal de cada um, com o auxílio do palito de dente ou de churrasco, fixando cada um dentro da caixa de papelão já pintada. Nesse sentido, é possível esperar que haja engajamento e envolvimento dos alunos frente a atividade, considerando que esta torna-se prática e visível, concretizando a aprendizagem teórica.

Assim, não é apenas a construção de um Sistema ordenado de planetas, mas de um aporte no qual coexista um centro, uma sequência de planetas, as gravitações de cada um, suas diferenças, os modos como se movimentam em torno do Sol, as dimensões planetárias, entre outras questões pertinentes as aulas trabalhadas.

Referente a isso, a atividade se constitui também como uma avaliação geral de todo o conteúdo, pois permite abordar os assuntos trabalhados de forma ampla, denotando a aquisição ou não do conhecimento despendido. A partir disso, o aluno pode construir em conjunto com outro colega de sala de aula sua atividade referente ao Sistema Solar, demonstrando se há interesse e efetivo empenho durante a confecção, resultando em uma avaliação do trabalho desenvolvido.

Ao fim da execução do projeto, ainda se propõe a realização de um debate com os alunos, com o intuito de amarrar as questões desenvolvidas sobre a temática trabalhada, abordando questões como “O que é a gravidade?” “Porque cada planeta tem a sua gravidade?”, “No que consistem as variações de gravidade entre os planetas?”, “Porque os pesos são diferentes em cada planeta?”, “Quais os movimentos realizados dentro do Sistema Solar?”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente produto educacional se refere à utilização de TDICs e de *softwares* de computador no ensino do conteúdo de física, mais especificamente sobre o conteúdo de gravitação universal, para alunos com TEA. Nesse sentido, o produto educacional busca se constituir como uma nova ferramenta, que permite

construir uma interação mais abrangente com esses alunos, de modo a facilitar o processo de ensino aprendizagem, que muitas vezes é dificultoso para os alunos com TEA. Além disso, a utilização de tecnologia traz uma maior proximidade com o mundo em que os adolescentes habitam na atualidade, dando um maior suporte para estabelecer um vínculo que facilite o processo de ensino-aprendizagem. Assim, o uso tanto de *Smartphones* quanto de computadores permite com que os alunos escolham a tecnologia que mais os agrada, seja pela facilidade de acesso, ou ainda pela questão de melhor manuseio do equipamento.

Destarte, mediante a utilização das TDICs como forma educativa, é possível envolver os alunos com TEA nas atividades de ensino dentro de sala de aula, permitindo com que este manuseie o produto, tirando suas conclusões e aprendizados, o que posteriormente pode ser relacionado com algum texto ou material da disciplina, fomentando com que o aluno estabeleça relações entre o que experimentou com os conteúdos que adquiriu. Essas relações contribuem para que se permita ao aluno explorar a física, por meio de suas possibilidades, pelo caminho que mais faça sentido a ele. Assim, as TDICs se apresentam como uma boa oportunidade no desenvolvimento dos conteúdos.

REFERÊNCIAS

CELESTIA. **Simulação para observação do sistema solar**. 2019. Disponível em: <https://celestia.space/download.html>. Acesso em: 20 jul. 2019. 1. transparência.

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. O ensino da física no Brasil: problemas e desafios. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 12. 2015, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: EDUCERE, 2015. p. 10980-10989.

GRASSELLI, E. C.; GARDELLI, D. O ensino da física pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática. **Cadernos PDE**, Curitiba, v. 1, p. 1-21, 2014.

GRAVITY AND ORBITS. **Simulação para observar a movimentação dos planetas**. 2019. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_en.html. Acesso em: 17 jul. 2019. 1. transparência.

NASCIMENTO, F. F.; MONTEIRO, M. da C.; BRAUN, P. Escolarização de pessoas com transtorno do espectro do autismo a partir da análise da produção científica disponível na SciELO Brasil (2005-2015). **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, Arizona, v. 25, n. 125, p. 1-25, 2016.

PUGLIESE, R. M. O trabalho do professor de física no ensino médio: um retrato da realidade, da vontade e da necessidade nos âmbitos socioeconômico e metodológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 963-978, 2017.

ROSA, C. W. da; ROSA, A. B. da. Ensino de física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 4, n. 1, p. 1-18, 2005.

SIMULADOR EXPLORATORIUM. **Simulação do peso em outros planetas**. 2019. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/ronh/weight/index.html>. Acesso em: 15 jul. 2019. 1. transparência.

TODA MATÉRIA. **A movimentação dos planetas ao redor do Sol**. s/d. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler/>>. Acesso em: 04 jun. 2019. 1. desenho técnico.

TODA MATÉRIA. **Exemplificando o raio vetor**. s/d. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler/>>. Acesso em: 04 jun. 2019. 1. desenho técnico.

TODA MATÉRIA. **O sistema solar**. s/d. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler/>>. Acesso em: 04 jun. 2019. 1. desenho técnico.

WIKI HOW. **Exemplo de planeta confeccionado para maquete**. s/d. Disponível em: <https://pt.wikihow.com/Fazer-uma-Maquete-do-Sistema-Solar>. Acesso em: 22 ago. 2019. 1. fotografia.