

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
CAMPUS CAMPO MOURÃO**

TANIA CRISTINA SERENINI DOS SANTOS

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

CAMPO MOURÃO

2020

TANIA CRISTINA SERENINI DOS SANTOS

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física – Pólo, 32, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: 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 (99 f.) : PDF ; 1,3 MB.

Modo de acesso: World Wide Web

Orientador: Adriana da Silva Fontes

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Física, Campo Mourão, 2020.

Inclui bibliografia: f. 97

1. Transtorno do espectro autista. 2. Estratégias de aprendizagem. 3. Ensino da Física – Dissertações. I. Fontes, Adriana da Silva, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Física. III. Título.

CDD (22.ed.) 530.07

Biblioteca da UTFPR - Câmpus Campo Mourão

Bibliotecária/Documentalista:

Andréia Del Conte de Paiva – CRB-9/1525

TANIA CRISTINA SERENINI DOS SANTOS

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física – Pólo Campo Mourão, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adriana da Silva Fontes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Prof. Dr. Rogério Ribeiro Pezarini
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Campo Mourão, 20 de abril 2020

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

Dedico esse trabalho aos meus familiares, professores, amigos, que contribuíram para meu progresso, e sucesso profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao final dessa importante etapa em minha vida, venho agradecer a todos de forma direta ou indireta que colaboraram para que eu pudesse concluir com êxito o tão sonhado curso de Mestrado.

Primeiro agradeço a DEUS, que me carregou no colo, sem a força divina não estaria aqui para defender esse produto.

Agradeço também à minha família, que me apoiou a todo tempo, dando-me suporte, principalmente o meu esposo, Nilson Carlos e meus filhos, Bruno e Maria Vitória, que foram minhas inspirações em todos os momentos. Não posso deixar de fazer uma menção especial à minha querida mãe, Maria Catarina, que muito me incentivou e me guiou com suas orações durante as minhas viagens. Além do meu saudoso pai, Primo Serenini (*in memorian*), que mesmo diante de tantas dificuldades, sempre me motivou e onde estiver tenho certeza que está feliz com mais essa conquista. Agradeço também meus irmãos que sempre me deram força e estavam sempre na retaguarda.

Agradeço a todos os meus professores, os quais mostraram ao longo do curso, dedicação, capacidade, ética e competência demonstrando porque são chamados de doutores e mestres. Em especial ao Doutor, Coordenador e Professor Michel Corsi Batista, que foi o precursor dessa minha caminhada, a todos o meu respeito e gratidão. Para fechar com chave de ouro, agradeço a Doutora Adriana Da Silva Fontes, que tive a grata satisfação de ter como minha orientadora, que não mediu esforços para que tudo saísse da melhor forma possível, sendo compreensível quando preciso, mas rígida sempre que necessário, dando todo o suporte para chegar a conclusão desse trabalho.

Para finalizar, não posso deixar de lembrar e agradecer a todos os amigos que conquistei durante o período desse curso, todos com seu valor, estarão guardados em minha lembrança para a toda a vida, esperando reencontrá-los em novas oportunidades com desafios que a vida nos proporcionará.

Sem esquecer que a CAPES me possibilitou com seu apoio ir ao MNPEF, e assim poder estar aqui concluindo o mestrado. Gratidão!

Não sei como o mundo me vê, mas eu me sinto como um garoto brincando na praia, contente em achar aqui e ali, uma pedra mais lisa ou uma concha mais bonita, mas tendo sempre diante de mim, ainda por descobrir. "O grande oceano de verdades".

Isaac Newton

SANTOS, Tania Cristina Serenini dos: **PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TRABALHAR GRAVITAÇÃO UNIVERSAL COM UMA DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2020.

RESUMO

O presente estudo propõe a elaboração e investigação do potencial pedagógico de uma sequência didática envolvendo alguns recursos metodológicos para o ensino de Gravitação Universal, a uma discente com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este material é composto por textos e vídeos com enfoque histórico, utilização de TDIC como simuladores e elaboração de maquetes buscando a inserção e contribuição para o processo de ensino-aprendizagem. Foram realizadas entrevistas com uma discente que possui Transtorno do Espectro Autista, pais, professores e equipe pedagógica, visando compreender como ocorrem os processos de ensino-aprendizagem desta. O conteúdo de física foi trabalhado em período contraturno, concomitante as aulas regulares com a aluno do 1º ano do ensino médio, em um Colégio da rede pública de ensino do Município de São Tomé, Estado do Paraná. O material desenvolvido foi aplicado no segundo semestre de 2019, a uma aluna com o TEA. Os dados coletados durante a implementação da sequência didática apresentaram significativas mudanças em relação a aprendizagem da aluna, o que pode ser observado mediante a realização de avaliações e no desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática.

Palavras- chave: Sequência didática. Transtorno do Espectro Autismo. Física. Gravitação Universal. TDIC.

SANTOS, Tania Cristina Serenini dos: **PROPOSAL OF A TEACHING SEQUENCE TO WORK UNIVERSAL GRAVITATION WITH A DISCENT WITH AUTISTIC SPECTRUM DISORDER.** 2020. Dissertation (Professional Master of Teaching Physics) - Federal Technological University of Paraná, Campo Mourão, 2020.

ABSTRACT

This study proposes the elaboration and investigation of the pedagogical potential of a didactic sequence involving some methodological resources for teaching of Universal Gravitation, to a student with Autistic Spectrum Disorder (ASD). This material consists of texts and videos with a historical focus, the use of TDIC as simulators and the development of models seeking insertion and contribution to the teaching-learning process. Interviews were carried out with a student who has Autism Spectrum Disorder, parents, teachers and the pedagogical team, in order to understand how the teaching-learning processes occur. The physics content was worked in the evening, concurrent with regular classes with the student of the 1st year of high school, in a public school in the city of São Tomé, State of Paraná. The material developed was applied in the second half of 2019 to a student with TEA. The data collected during the implementation of the didactic sequence showed significant changes in relation to the student's learning, which can be observed through the performance of evaluations and in the development of the activities proposed in the didactic sequence.

Keywords: Didactic sequence. Autism. Physics. Universal Gravitation. TDIC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Movimento do Planeta Terra ao redor do Sol.....	29
Figura 2: Exemplificação da Segunda Lei de Kepler.....	31
Figura 3: Representação do vetor momento angular.....	31
Figura 4: Força gravitacional.....	36
Figura 5: Mapa mental.....	41
Figura 6: Foto das discentes com o Planetário.....	49
Figura 7: Simulador do movimento planetário.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDB	Leis de Diretrizes e Bases da Educação
ONU	Organização das Nações Unidas
ECA	Estatuto das Crianças e Adolescentes
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PCN	Parâmetro Curricular Nacional do Ensino Médio
ENA	Exame Nacional de Desempenho de Discentes e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva
TEA	Transtorno do Espectro Autista
ENE	Exame Nacional do Ensino Médio
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
PAEE	Professor de Apoio Educacional Especializado
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
1.1 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.....	15
2.1.1 Políticas públicas na educação de autistas.....	18
2.1.2 O trabalho do professor com crianças e jovens autistas.....	22
2.2 A APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA.....	27
3. GRAVITAÇÃO UNIVERSAL.....	28
3.1 AS LEIS DE KEPLER.....	29
3.2 LEI DE NEWTON DA ATRAÇÃO DAS MASSAS.....	34
3.2.1 Dedução de Newton para a 3ª. Lei de Kepler.....	36
4. ENCAMINHAMENTO METODOLOGICO.....	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO.....	39
4.2 ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	40
4.2.1 Proposta didática.....	41
4.2.2 Objetivos da sequência didática.....	42
4.2.3 Organização sequência didática.....	42
5. RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICES.....	60
APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....	61
APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL.....	65

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a natureza humana faz com esses indivíduos sejam curiosos, que buscam sempre novos saberes, e que dessa forma estão em constante transformação pelo desconhecido. De acordo com Batista (2016), “o ser humano é, metaforicamente, um homem científico permanente tentativo de prever e controlar o fluxo de eventos no qual está envolvido.” (p. 4). Assim, homem é um ser criativo, dinâmico que se renova constantemente, busca através da neurociência desvendar os mistérios produzidos pela mente, conhecer o desconhecido, encontrar maneiras de facilitar e promover o bem estar.

David Ausubel, em sua Teoria de Aprendizagem Significativa – Mente Humana e Estrutura Cognitiva – aponta que essa riqueza da mente dos seres humanos é algo que intriga a muitos, e que ainda é algo que estudiosos buscam desvendar, no entanto, relata que muito se tem feito para que seja compreendido como se dá o processo de aprendizagem (BATISTA, 2016).

Tecnologias inseridas aos poucos nos espaços escolares trouxeram grandes inovações. Educadores precisaram se capacitar para poder aprender como usar essa ferramenta a favor do discente. Ao passar dos anos foram ganhando maior autonomia e ganhando confiança e aptidão para criarem aulas mais motivadoras a seus alunos, trazendo para a sala de aula uma metodologia inovadora de facilidade para os jovens discentes (BATISTA, 2016).

Através de *softwares* educativos, os professores podem elaborar suas aulas, levando o conhecimento ao discente de maneira que compreenda o processo de ensino aprendizagem. Esse método inovador incentiva e estimula a habilidade dos discentes como também promove autonomia e entendimento do conteúdo aplicado (BATISTA, 2016).

Quando Batista (2016) relata que é importante valorizar os conhecimentos empíricos, refere-se à estrutura cognitiva, as ideias, os conteúdos e conhecimentos que o indivíduo traz consigo em suas vivências e através dessas informações recebidas, é possível organizar as informações a serem trabalhadas para que a aprendizagem ocorra no indivíduo. Com isso, o autor pontua que os recursos pedagógicos e metodologias contribuem e desenvolvem a aprendizagem no processo estruturado de conhecimento. Esse processo é denominado por Ausubel como conceito subsunçor, estando presente na estrutura do sujeito.

Assim, a aprendizagem significativa se dá no momento em que uma informação nova se alinha a outros conceitos existentes na mente do aluno. A partir disso essa informação se transforma em um subsunçor, o que acaba abrindo a possibilidade de que se construam novas formas de compreensão para a estrutura cognitiva do indivíduo que está em processo de aprendizagem (BATISTA, 2016).

[...] a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos significativamente sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo. (BATISTA, 2016, p. 8).

A aprendizagem Significativa diz respeito a elaboração de novos significados, sendo necessário que o currículo seja construído de maneira lógica, o acesso a metodologias inovadoras e novas tecnologias deve trazer significado à vida do discente. Referente a isso, a aprendizagem não deve ser mecânica, mas significativa, o discente deve encontrar na educação as respostas as suas indagações. Assim, apresenta-se que a aprendizagem mecânica é uma forma de constituir novas informações, mas essas não apresentam ligação com os conceitos já presentes na estrutura cognitiva, não havendo uma conexão entre o saber novo e o que já foi aprendido (BATISTA, 2016).

Quando se fala na aprendizagem automática na disciplina de física, a mesma se refere ao processo de memorizar equações, leis e conceitos, mas sem a construção de relação entre os mesmos. De acordo com as reflexões de Ausubel, ao pensar nas aprendizagens significativa e mecânica há um processo de continuidade entre ambas. A aprendizagem mecânica é aquela na qual o discente não aprende, apenas decora para realizar a avaliação, mas em poucos dias não se recorda o que estudou, não havendo retenção dos conteúdos sem que haja aprendizagem (BATISTA, 2016).

Para o autor, a assimilação se configura como uma relação estabelecida entre as questões que serão aprendidas e a cognição do aluno, pensando assim na aprendizagem significativa. Nesse contexto do estudo da Física pode se conceber que é fundamental compreender as transformações existentes e como os estudiosos compreendem e aplicam as necessidades existentes em sociedade (BATISTA, 2016).

O ensino de física, considerado por alguns discentes como uma disciplina de difícil compreensão, encontra nos *softwares* educativos uma maneira inovadora de aprender brincando e compreendendo o processo da aprendizagem, pois, esses instrumentos educativos possuem recursos projetados para as finalidades intencionadas.

Abaixo trabalha-se com alguns conceitos e conteúdos desenvolvidos na disciplina de Física, os quais foram importantes ao desenvolvimento da sequência didática e no trabalho com a discente com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Soffa e Alcântara (2008) relatam que um *software* educativo é um programa que possui finalidades que vão desde a aquisição de conceitos, passando pelo desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas até a construção de novos caminhos que favoreçam o desenvolvimento educacional.

Cenne e Teixeira (2007) afirmam que é necessário que haja inovações na educação e que as TICS, (tecnologias de informação e comunicação), imprescindíveis, pois possibilita aos discentes a interação por meio de recursos, tais como: internet, modelagem computacional, hipertexto, ambiente virtual de aprendizagem, entre outros.

Considerando a área educacional, são crescentes os debates relativos à 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 *et al.* 2016).

Nesse contexto o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um produto educacional referente à temática do ensino da disciplina de Física com uma metodologia inovadora, *softwares* educativos, para atender a uma discente matriculada no Ensino Médio e que é acometida pelo (TEA).

Os indivíduos com TEA apresentam comprometimento no desenvolvimento da comunicação e da interação social, necessitando de acompanhamento de um profissional exclusivo para auxiliá-los. Nesse contexto, faz-se válida a proposta de uma nova metodologia de ensino, uma forma de intervenção baseada nas possibilidades que dentro do cotidiano escolar auxilie em seu desenvolvimento.

Nesse sentido, considera-se o TEA como um acometimento originário no neurodesenvolvimento, e que apresentam os primeiros sinais desde muito cedo na

infância. Relativo a esses sinais, é possível considerar-se comportamentos estereotipados, e algumas dificuldades em relação à 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 *et al.*, 2016).

Destarte, refletindo sobre o exposto, vê-se a efetividade do tema proposto, da criação de estratégias que abarquem os alunos com Transtorno do Espectro Autista e suas aprendizagens dentro de sala de aula, algo fundamental para o desenvolvimento. 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.

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 professores. 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 à 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. Portanto, 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 atrativa aos alunos (GRASSELLI; GARDELLI, 2014).

É importante salientar 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 destacam-se 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. Essas políticas públicas objetivam o desenvolvimento e estruturação de ações voltadas a atender de forma efetiva os indivíduos com TEA (COSTA; BARROS, 2015).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O Autismo, no qual nos deteremos nesse capítulo, teve seus primeiros estudos com o psiquiatra Ploullier, em 1906, que dedicou suas pesquisas na psiquiatria e que o quadro não deve ser apontado como distúrbio complexo do desenvolvimento, a conduta externada atrai a atenção e temor por ainda não ter uma causa específica definida e pode variar do mais severo ao mais brando e atinge todas as classes sociais.

Segundo Marques (1998); “[...] o termo autismo provém da palavra grega “autos” que significa “próprio/eu” e Ismo que traduz uma orientação ou estado, mas

na atualidade o termo recebe nome de Transtorno do Espectro do Autismo nos diagnósticos de tratamento mental.”

Suplino (2005) relata: [...] “O autismo é um problema neurobiológico que se manifesta normalmente em crianças antes dos dois anos e meio de idade e quanto à prevalência é mais comum em meninos que em meninas”.

De acordo com Nogueira (2007), “[...] a maioria dos autistas tem a aparência física de uma criança normal, porém o comportamento é diferente, falam pouco e não socializam com outras pessoas”.

Segundo Aguiar (1997) “[...] o indivíduo com o Transtorno do Espectro do Autismo aprende através de rotina, de um conjunto de pistas a que pode ser chamado de ajudas”. Conforme Belisário, Cunha e Mata (2008) “O impacto nos profissionais da educação ainda é grande e a reação de desespero é notória, o desconhecimento sobre o assunto dificulta o trabalho docente e a aprendizagem dos discentes”. Carothers e Taylor (2004, p.4) trazem exemplos de técnicas que têm certa eficácia para a aprendizagem de crianças autistas.

[...] **Modelagem através de gravação de vídeo** – Um aluno que já adquiriu uma habilidade é gravado executando-a e assim o vídeo pode ser repetido várias vezes para o aluno que ainda não adquiriu a habilidade em questão. Essa técnica pode ser usada para ensinar crianças com autismo a fazerem compras no mercado, por exemplo.

Rotina de atividades pictográficas – Ilustrações como fotos, desenhos, etc., compõem estágios de uma tarefa, para que o aluno siga as instruções e complete a tarefa independentemente. Com essa técnica é possível ensinar como fazer tarefas domésticas, de escritório e lavanderia.

Participação e Orientação de Colegas – Outras crianças monotípicas são usadas como modelos para o ensino de habilidades funcionais na comunidade para alunos com autismo. Foi possível através do uso dessa técnica que crianças com autismo aprendessem a pegar livros da biblioteca, comprar itens em um bazar e atravessar a rua. (CAROTHERS; TAYLOR, 2004, p.4).

Para (Mello, 2007, p. 28) “[...] essas técnicas devem ser utilizadas pela escola e pela família para incentivar e estimular a crianças autistas, mas não se podem esquecer aspectos para aumentar a eficácia do tratamento para que alcance a independência no cotidiano”.

[...] Mesmo considerando que o tratamento é realizado com auxílio de programas individuais em função da evolução de cada criança, os seguintes aspectos podem ser fundamentais como alvos preferenciais de tratamento em um programa de intervenção precoce com indivíduos com Autismo. Devemos procurar o antes possível desenvolver: a autonomia e a independência; a comunicação não-verbal; os aspectos sociais como imitação, aprender a esperar a vez e jogos em equipe; a flexibilização das tendências repetitivas; as habilidades cognitivas e acadêmicas; ao mesmo tempo é importante: trabalhar na redução dos problemas de comportamento; utilizar tratamento farmacológico se necessário; que a

família receba orientação e informação; que os professores receba assessoria e apoio necessários. (MELLO, 2007, p. 28).

De acordo com Mello (2007, p.28), “[...] é possível que nas escolas existam casos não diagnosticados de crianças com autismo, devido às dificuldades e diferenças podem estar sendo rotuladas de indisciplinadas, desorganizadas, sem limites, lentas”.

[...] Na atualidade o conceito de Espectro Autista divide-se basicamente em dois grupos: Baixo e Alto Funcionamento. O primeiro apresenta limitações no intelecto (cognitivo) e o segundo, histórico típico de Autismo (atraso de fala, fala na terceira pessoa, déficit importante na interação), e pela Síndrome de Asperger (SA), que não possui atraso de fala, atraso no uso do pronome “Eu”, nem déficits cognitivos. Não presenciamos diagnóstico de Síndrome de Asperger antes dos 6 anos, pois os prejuízos não são evidentes nem importantes antes dessa idade, diferentemente dos indivíduos do outro grupo, em que os déficits de desenvolvimento no psiquismo global geralmente já estão presentes desde o nascimento/primeiro ano de vida. Ou seja, tanto os afetados pelo Transtorno do Espectro do Autismo de Baixo Funcionamento (TEABF) como os afetados pelo Transtorno do Espectro do Autismo de Alto Funcionamento não Síndrome de Asperger (TEAAF não SA), são diagnosticados por volta dos três anos. (MELLO, 2007, p. 28).

O currículo deve ser planejado e organizado, criando estratégias, metodologias para desenvolver e criar o interesse as atividades ofertadas. Considerando o ensino da disciplina de física a alunos autistas, Santos, Zacarias e Barbosa (2015), colocam a importância de que o ensino desses alunos seja realizado através de atividades e estratégias que promovam o desenvolvimento e a aprendizagem, considerando as necessidades e peculiaridades de cada um.

Com isso, trabalhar com sequência advinda da sala de aula, mantendo a organização do processo escolar, o que auxilia os alunos com TEA. Portanto, nota-se que os programas educacionais estruturados para esses alunos, contendo sequências específicas de aprendizagem são fundamentais para o ensino (SANTOS; ZACARIAS; BARBOSA, 2015).

Assim, também se utiliza a divisão de tarefas em etapas para que seja possível construir o todo, transformando a aprendizagem em satisfatória, visto que a assimilação pode apresentar dificuldade para alguns alunos, pois cada um tem seu tempo para o aprendizado. Outro ponto destacado pelas autoras diz respeito à utilização de questões do cotidiano do aluno, fomentando o uso do aprendido no dia a dia, pondo em prática os conhecimentos adquiridos (SANTOS; ZACARIAS; BARBOSA, 2015).

Dessa forma, de acordo com Santos, Zacarias, Barbosa, (2015) a relação entre escola e família é importante, abrindo espaço para que o desenvolvimento ocorra em diversos espaços. Para tanto, o produto educacional em questão refere à utilização de *softwares* de computador no ensino do conteúdo de física, mais especificamente o conceito de Gravitação Universal, para discentes com TEA.

Nesse sentido, o produto educacional visará ser 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.

Além disso, a utilização de tecnologia traz uma maior proximidade com o mundo em que a adolescente habita na atualidade, dando um maior suporte para estabelecer um vínculo que facilite o processo de ensino-aprendizagem. Assim, o uso tanto de Smartphone quanto de computador permite com que a jovem escolha a tecnologia que mais lhe agrada, seja pela facilidade de acesso, ou ainda pela questão de melhor manuseio do equipamento.

2.1.1 Políticas públicas na educação de autistas

No passado houve turbulências no campo educacional. Crianças que apresentam deficiência física ou mental eram consideradas aberrações sendo excluídas da sociedade por meio do isolamento ou internamento em manicômios, perdendo o direito de conviver em sociedade e privadas de estudar e/ou socializar. Valente (1991) relata que “[...] as crianças especiais eram isoladas da sociedade e que não recebiam conhecimento científico, pois eram discriminados e visto como mazelas sociais, que deveria ser excluído e eliminado.”

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação (1996),

“[...] a educação inclusiva chega para quebrar esse paradigma de exclusão. Cumprindo os dispositivos legais da Constituição Federal de 1988, que expressa em seus (art. 206, inciso I) que alunos especiais devem receber atendimento especializado nos estabelecimentos de ensino os quais devem ser gratuitos, obedecendo às capacidades e especificidades de cada um e que o Estado deve oportunizar essa educação atendendo as especificidades de cada criança”.

Obedecendo as leis vigentes, as políticas públicas tiveram início a partir de muitas discussões, pois se questionava como seria ofertado esse ensino e os recursos para atender essa demanda. Nesse contexto Kramer, (1996, p.17) relata que: “[...] “o Banco Mundial e do Fundo Monetário Internacional se encarregou de

realizar empréstimos voltados às políticas educacionais para atender ao anseio do sistema governamental”.

Kramer (1996) aponta que anos depois houve necessidade de inovações no campo educacional e as políticas públicas da época não estavam atendendo a demanda e suas necessidades, passando os estudiosos a buscarem novas discussões e inovações em relação às leis vigentes, sendo necessário rever e acrescentar novos artigos da Constituição Federal, que após esse período passou a ser visualizada com mais clareza e cobranças, sendo até a atualidade utilizada.

A Declaração de Salamanca, 1994, organizada pela UNESCO, decidem que a inclusão de alunos especiais em espaço escolar do ensino regular agora pode atender também essas crianças que antes eram excluídas.

[...] as crianças e jovens com necessidades educativas especiais devem ter acesso às escolas regulares, que a elas devem se adequar [...] elas constituem os meios mais capazes para combater as atitudes discriminatórias, construindo uma sociedade inclusiva e atingindo a educação para todos. (BRASIL, 1997, p.15).

Com a Constituição Federal de 1988, juntamente o Estatuto da Criança e Adolescentes de treze de julho de 1990 (Lei 8069/1990), A criança passa a ter prioridade no ensino regular nas escolas e, sua matrícula é obrigatória, como também atendimento prioritário na saúde.

Mudanças necessárias aconteceram tanto na infraestrutura, como na criação de rampas de acessibilidade e materiais pedagógicos para ensinar crianças com dificuldade intelectual. Essas mudanças são significativas, mas, não é o suficiente, pois os educadores ainda carecem de formação adequada e capacitação para lidar com as diversidades que surgem no cotidiano escolar envolvendo essas crianças e sua aprendizagem.

Nesse contexto de mudanças se fez necessário rever os profissionais para atender a demanda que é crescente e a necessidade de reciclagens profissionais, pois cada criança que chega ao ensino regular traz consigo seus obstáculos a serem enfrentados.

De acordo com Piaget (1936, p. 45), “[...] a criança é um sujeito social e necessita estar junto com outras pessoas na sociedade, compartilhando de experiências novas aprendendo com essas a se tornar uma pessoa mais preparada para vencer os obstáculos que possam surgir”.

O autor relata ainda que é de suma importância a parceria entre família e escola para que haja a aprendizagem do aluno, sendo de fundamental importância que o professor saiba o que pode cobrar do aluno, de acordo com suas especificidades, facilitando e promovendo aprendizagem (PIAGET, 1936).

Segundo Piaget (2007, p. 23) o currículo, as disciplinas, os programas e os materiais utilizados pelo professor representam estratégias educacionais que assegura a aquisição das competências da aprendizagem de seu aluno. Piaget afirma ainda: “[...] é preciso respeitar e trabalhar com os alunos reciprocamente trocando experiências e vivenciando novos métodos, aproximando pessoas e desvendando novos horizontes”.

Cortez (2011, p. 12), afirma que “[...] o processo do desenvolvimento e crescimento do indivíduo não se dá de forma autônoma, aleatória ou determinada somente por fatores internos e que todo o processo do desenvolvimento do aluno tem a característica de ser global integrado e interdependente”.

As dificuldades de aprendizagem é resultado de uma série de fatores que envolvem desde o mau funcionamento de uma escola, como também pode ser um fator neurológico que a pessoa possa vir a apresentar na Leitura e escrita, ou no processamento auditivo e da fala que se faz necessário ajuda para diagnosticar, tratar e acompanhar o processo de desenvolvimento do problema, auxiliando tanto a criança que sofre como também orientando a família nos procedimentos que essa deve adotar para oferecer qualidade de ensino a essa criança, como também satisfação pessoal através de um equilíbrio nos neurotransmissores que necessitam de equilíbrio para que funcionem bem.

Nesse contexto Smith e Strick, (2012) relatam que:

[...] As células cerebrais comunicam-se umas com as outras por meio de “mensageiros” químicos chamados de neurotransmissores. Qualquer mudança no clima químico delicadamente equilibrado do cérebro pode interferir nesses neurotransmissores e prejudicar a capacidade do cérebro para funcionar adequadamente (p. 22).

O papel da escola nesse, e em muitos outros sentidos na vida, ultrapassa o âmbito pessoal e reflete no crescimento da sociedade como um todo. Escola, família e sociedade são responsáveis não só pela transmissão de conhecimentos, valores, cultura, mas pela formação da personalidade social dos indivíduos, instigando nos discentes o desejo de compreender o processo de ensino aprendizagem, levando a reflexão e conseqüentemente construindo sua aprendizagem.

O acesso e a permanência são assegurados por lei, mas, cabe a sociedade fiscalizar e cobrar seus direitos, e segundo as Leis de Diretrizes e Bases da Educação, Brasil (1988): “[...] É dever de o Estado assegurar o desenvolvimento da pessoa para o desenvolvimento e exercício da cidadania como também a qualidade para o trabalho e toda sociedade deve estar engajada para que seja voz aquele que não podem agir por si só.”

[...] Na infância ocorrem momentos preciosos em que a criança se integra ao contexto em que vive e adquire meios que a completa, em todos os aspectos, para isso, precisa da ajuda de um ambiente facilitador na realização de três tarefas: na integração no tempo e no espaço; na personalização, isto é, o alojamento da psique no corpo; e no início das relações objetivas, é relacionar-se com os outros seres humanos e com as coisas que estão no mundo. (WINNICOTT, 1983, p.65).

Como citado por Winnicott (1983, p 47): “[...] a linguagem permite a aproximação do homem e do mundo por meio de significações. Como elemento organizador, a linguagem aproxima e permite ao homem integrar-se socialmente. Nesse contexto, Longo (2006, p 12), relata que; “[...] O mundo e a natureza são estranhos e absurdos para o homem até que possam se aproximar de nós pela mediação simbólica da linguagem que irá então dar sentido a realidade”.

Os autores acima citados trazem a importância da linguagem para o homem. O desconhecido passa a ter uma nova visão ao olhar das pessoas após encontrarem na educação o conhecimento desvelado após passarem pela oportunidade de vivenciar experiências novas e socializações com povos diversificados de culturas e conhecimentos.

[...] Diante dessa perspectiva a escola vem superando obstáculos em busca de uma qualidade e eficiência nas políticas educacionais e curriculares fazendo uma releitura quanto ao modo como o Estado tem desenvolvido políticas que produzem regulação social. (HYPÓLITO, 2010, p. 1338).

Para aqueles que estão sendo inseridos no espaço escolar, avanços significativos aos poucos aparecem. Profissionais que antes sentiam se despreparados pelo desconhecido foram buscar novos conhecimentos. Toda a sociedade engajada por um único objetivo hoje é vivenciada. A igualdade social aos poucos vai sendo construída, as oportunidades surgem em todos os espaços, sejam dentro dos espaços escolares ou no trabalho.

[...] Essas pessoas hoje veem uma oportunidade de convivência e socialização, trocando experiências individuais e aprendendo em uma escola que vê como cidadão de direito sem se esquecer de que cada pessoa possui suas potencialidades e peculiaridades e dessa forma podemos dizer que as políticas públicas educacionais passaram a ser realizadas de acordo com as leis vigentes no país que passaram a ocorrer

com as Leis de Diretrizes e Bases da Educação (TANAKA; MANZINI, 2005, p. 25).

Para Tanaka e Manzini (2005), essas conquistas trouxeram a inserção da pessoa com deficiência no contexto do trabalho. Empresas constroem seus patrimônios com funcionários capacitados para sua função, não importando se são ou não especiais do âmbito da Educação Especial, com a aprovação de leis específicas que asseguram o direito da pessoa com deficiência no mundo do trabalho, Lei 8.213/1991 a chamada Lei de Cotas.

Para atender a estes princípios, a escola promove a socialização e aprendizagem entre ambos, sem que haja diferenças no atendimento em relação à discriminação. Os discentes aprendem e compartilham saberes, trocam experiências e vivenciam novos conhecimentos antes desconhecidos.

Nesse novo contexto, a educação discute e avalia os conhecimentos ofertados aos discentes especiais a fim de satisfazer às necessidades dentro do novo paradigma que é a tecnologia digital intrínseca e indispensável.

Ferreira (1995) relata que nesse contexto, novas metodologias foram inseridas para facilitar a vida escolar desses alunos e que o trabalho diferenciado, estimulando e despertando o desejo para a superação de suas defasagens e socialização seria necessário para melhorar o desenvolvimento, observando que antes eram esquecidos pela sociedade ou recebiam atendimento em casa distante da realidade social e do convívio com demais pessoas.

Cada pessoa possui suas especificidades e as políticas públicas, surgem nesse contexto como forma de se fazer cumprir essas leis sancionadas e que já se apresentam lentamente nos centros educacionais. Isso porque a inclusão ainda acontece devagar, devido à falta de estrutura física de espaços adequados e profissionais capacitados para realizar essas funções como cada pessoa necessita.

2.1.2 O trabalho do professor com crianças e jovens autistas

É natural presenciar os educadores relatarem que as crianças da educação especial aprendem de maneira diferente. Relatam que elaboram e planejam suas aulas pensando em cada criança. Criam momentos singulares onde através de jogos e brincadeiras procuram facilitar o entendimento da criança. De acordo com (Rodrigues, 2005, *apud* Ferrari, 2014, p. 2). [...] “Conhecer as bases psicológicas e

saberes, desenvolve e configura a capacidade educativa mais humana, democrática e conduzida para a emancipação da humanidade”.

Através da preocupação e preparo dos conteúdos, o professor desenvolve metodologias que facilitam a aprendizagem e valorizam as potencialidades observadas nas crianças, motivando-os a aprender (BRASIL, 1998).

A Lei de Diretrizes e bases da Educação em seu Art. 62 evidencia:

[...] A formação dos educadores se faz necessária em nível superior em instituições credenciadas que atendem as especificidades da qual se faz necessária para garantir a formação e a eficiência dos conhecimentos transmitidos através dos currículos direcionados a cada curso superior, ressaltando que para desenvolver o trabalho como educador necessita possuir graduação plena no curso pedagogia. (BRASIL, 1996, p. 06).

Segundo Leite (2012, p.84), “Se faz necessário que haja uma relação entre educador e discente, pois pensam, refletem e discutem opinam sobre algo, métodos diversificados, socialização e criatividade, a educação não é estática.”.

[...] Cada indivíduo possui seu período de maturação. para assimilar uma situação ou condição, o organismo realiza a transformação que chama-se acomodação e para que seja possível ocorrer essa transposição se faz necessário a assimilação... (MOREIRA 1999, apud PREUSSLER, 2012, p. 8)

O que o autor (1999, *apud* Preussler, 2012, p.08) relata na citação acima leva a refletir a necessidade de acomodação dos ensinamentos ministrados. “A criança precisa estar preparada mentalmente para receber as informações e isso significa que cada indivíduo possui seu próprio período de maturidade mental”.

As influências externas influenciam para que ocorra esse crescimento intelectual, que unidas às habilidades, atitudes e valores é processada e o organismo absorve, tornando realidade como relata Oliveira (s.d., p. 57). “Os conhecimentos e práticas adquiridas no conhecimento empírico são construções sócias históricos, enriquecedores produzidos mentalmente e construídos no ganho da maturidade intelectual neurológica”.

O estudioso Jean Piaget (1998) verificou em estudos realizados com camundongos que quando esses eram estimulados respondiam positivamente. Na sequência fez as mesmas pesquisas com crianças e os resultados foram os mesmos, onde o autor constatou que se faz necessário estímulos para se obter respostas. O estímulo retratado aqui pode ser do tipo físico-motor, intelectual, afetivo emocional e social.

Piaget (1998) ressalta ainda que a hereditariedade tem muita influência nesse processo, mas, não significa que a criança que não recebe estímulos não vai se desenvolver. Para o autor esse processo fortalece a criança e seus neurônios passam a funcionar de maneira eficaz quando motivadas e estimuladas.

Refletindo sobre essas questões, vê-se que no processo de ensino e aprendizagem a observação das necessidades da criança são fundamentais, permitindo com que se trace um planejamento voltado a atendê-la de forma plena.

O Artigo 3º do Estatuto da Criança e do Adolescente, afirma que “As leis asseguram que a criança deve ser atendida em primeiro lugar quando em setor público. Proteção física, vida plena, participação livre em locais públicos, tomada e decisão de cunho cultural religioso” (ECA, 1990).

As Leis de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil aponta que:

[...] Os educadores planejam baseados nos conteúdos do currículo juntamente com a proposta pedagógica seu plano de trabalho, separa conteúdos de acordo com as leis que norteiam o trabalho pedagógico de maneira a observar a criatividade, a diversidade cultural e artística os conteúdos em consonância com os conteúdos apresentados. (BRASIL, 2010).

Como relata as Leis vigentes para a Educação Infantil, contemplar os conteúdos e metodologias diferenciadas para os anseios da criança se faz necessário, e quando esse não atender a proposta inicial, seja feita uma retomada de conteúdos para que a criança consiga aprender.

[...] A atividade lúdica, requer um olhar inovador de um profissional comprometido com os objetivos a serem atingidos, compreendendo através das brincadeiras e desenvolve a socialização, enriquecendo suas experiências e transformando seu mundo através da imaginação e das competências inerentes a idade. (GOIS, 2008, p. 37).

De acordo com Góis (2008, p. 37), “A escola necessita construir um novo olhar para ensinar”. “Perceber a necessidade que possui de viver seu período ou fase de maturação”.

Brasil (1996, p. 06), relata que os estímulos são de extrema importância e cabe, portanto, à escola buscar investimentos em recursos pedagógicos para estimular as crianças. [...] “O trabalho pedagógico apresenta bons resultados quando há empatia. Uma aula bem preparada atende as necessidades individuais e traz renovação e desejo de conhecer novos conteúdos e renovação e alegria para ambas as partes”.

Sobre isso, Freire (1989) aponta que:

[...] É importante salientar que a educação possui princípios de preparação do indivíduo para viver em sociedade, pois mesmo com diversidades existentes, a educação é padronizada e com objetivos claros em relação à formação do intelecto humano, visando uma sociedade menos injusta. Portanto se faz necessário o envolvimento das crianças e jovens futuros adultos que assumirá a responsabilidade de dar continuidade a essa nova geração que assumirá a tarefa de tornar a sociedade mais justa. (FREIRE, 1989, p.18).

Encontrar maneiras de planejar e organizar as atividades do cotidiano escolar requer colaboração e participação ativa dos envolvidos. É um trabalho de amor e dedicação à profissão. É administrar recursos e financiamentos em prol de adquirir materiais pedagógicos necessários ao bom trabalho do professor, salas de aulas com espaços arejados e adequados a realização de aulas onde o aluno esteja confortável em assentos e luminosidade suficiente sem prejuízo à saúde como relata Leite (2012, p.84):

[...] A união entre educador e discente retrata o respeito entre ambos. Vivenciada no cotidiano, enquanto despertam para a prática no ensino aprendizagem de ambos que através de seus conhecimentos e trocas fazem uma reflexão e tomada de decisão. Juntos, trocando experiências e conhecimentos.

No contexto citado pelo autor, se afirma que o trabalho realizado no espaço escolar, agrega na vida do discente, e torna um profissional eficiente capaz de enxergar além dos conteúdos aplicados, e na escola, o papel do professor é de agente social, com a possibilidade de conservação ou transformação de hábitos, inserido em um determinado campo da estrutura social.

De acordo com Silva (2006, p. 232). [...] “As tomadas de posições dos agentes são condicionadas pelas estruturas objetivas do campo, mas também pela subjetividade dos agentes, ou seja, pelas estratégias que eles podem elaborar para atingir os seus objetivos”.

E nesse contexto, Hypólito (2010, p. 1338) compreende e relata que [...] “estamos defronte de uma realidade de práxis, em que as estruturas das partes que compõem a sociedade estão se reinventando ou entendendo”.

Diante dessa perspectiva a escola vem superando obstáculos em busca de uma qualidade e eficiência nas políticas educacionais e curriculares fazendo uma releitura quanto ao modo como o Estado tem desenvolvido políticas que produzem regulação social. Frente às mudanças sociais a escola pública vem se adaptando às novas mudanças, planejada na expectativa de melhorar a qualidade do ensino e

fortalecer a educação. Sustentada por uma intensa discussão entre profissionais da educação sobre as concepções teórico-metodológicas que organizam o trabalho educativo (HYPÓLITO, 2010).

Freire (1989, p.18), enfatiza que “é preciso que a educação dê seu todo para tornar o homem virtuoso para instaurar uma sociedade justa e, enquanto isso não ocorre, obras assistenciais e humanitárias podem ajudar”.

Mas Vygotsky (1998, p.75), acredita que “[...] a criança necessita da interação social e deve estar em primeiro nível e, depois, no nível individual; primeiro entre pessoas (Inter psicológica), e depois no interior da criança (Inter psicológica)”.

Nos seus escritos anteriores Vygotsky (1987, p.101), “[...] já relatava sua preocupação em dar sentido à educação, com o currículo a atender as necessidades da criança.”. “O conteúdo atende adequadamente a proposta inicial, quando selecionado, organizado e planejado observando as faixas etárias”.

Os métodos a serem aplicados atendendo aos anseios do indivíduo devem respeitar as etapas de desenvolvimento da criança, observar à maturidade a assimilação do conteúdo de maneira que desenvolva a mente e o corpo, e com esse pensamento, Piaget (1971, p.14) afirma: “[...] As estruturas, diferenciam a conduta de uma criança, assume diferentes acordos, grau de desenvolvimento, na ação do sujeito através do processo orgânico e físico, somado às experiências anteriores”.

Fontes *et al.* (2019), também teve a oportunidade de trabalhar em sala de aula regular e concomitante no contraturno com um aluno com o TEA, do 1º. Ano do Ensino Técnico, na disciplina de Física, tendo observado motivação e assim avanços na interação do aluno com o professor e no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, identificado através das avaliações, ao utilizar a TDIC proporcionadas através da exploração de jogos e simulações no *Smartphone* de forma a complementar o conteúdo e assim proporcionar de forma lúdica a aprendizagem.

Segundo Fontes, Cardoso e Ramos (2012), as barreiras escolares enfrentadas pelos alunos com necessidades especiais são muitas. Dentre elas, destacam-se a falta de professores habilitados e de infraestrutura das escolas (livros, recursos didáticos adequados, acessibilidade, entre outros). Apesar disso, com apoio de professores que busquem estratégias diferenciadas, é possível atenuar o impacto negativo das barreiras didáticas sobre o processo educativo dos estudantes e inserir a prática de um ensino inclusivo. O professor pode fazer a

diferença na vida de um aluno. Necessitando apenas ter vontade, pesquisar possibilidades de inclusão e aceitar as diferenças.

2.2. A APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Ao falar na disciplina de física, é possível refletir que a mesma é uma ciência que se constitui por meio de ideias e conceitos abstratos, e que dessa forma é imprescindível que haja o desenvolvimento de metodologias de trabalho inovadoras, que gerem nos aprendizes a vontade e o prazer em encontrar respostas para o desconhecido, e conseqüentemente a aprendizagem (BATISTA, 2016).

No cenário tecnológico que se vivencia não há espaço simplesmente para o conhecimento verbal, tornando-se necessário rever conceitos e concepções, pois não é algo passageiro que chegou e logo será excluído. As tecnologias vieram agregar e inovar todos os campos da ciência e na educação trouxeram inúmeros benefícios com as Tecnologias de Informação e Comunicação.

A educação concebida e realizada com suporte digital apresenta na atualidade um complexo conjunto de redes sócio tecnológicas, com interfaces hiper-midiáticas múltiplas e multifacetadas, com possibilidades de interação por comunicação presencial e remota. A este paradigma pode se chamar de 'Educação Digital'. (BATISTA, 2016 apud CARVALHO NETO, 2011, p. 5).

Dessa forma, é necessário que haja a estimulação do ensino dentro das salas de aula, os profissionais da educação devem buscar aprimoramento tecnológico e utilizar metodologias inovadoras para atrair o desejo do discente em sala de aula. O computador é uma ferramenta educacional necessária à busca de novos conhecimentos, através dessa ferramenta o discente consegue ter acesso a informações de todo o mundo, clareia seus pensamentos, desperta desejo em inúmeros conhecimentos e fortalece seu cognitivo.

Batista (2016) apud Yamamoto e Barbet (2001) irão colocar a ideia de que a utilização do computador no campo educacional traz consigo uma nova forma de trabalho. Nesse sentido, não é vista apenas como uma forma de substituir o professor e realizar todo o processo de ensino, e sim como uma mídia ou ferramenta educacional, que atua em conjunto com o professor na tarefa de facilitar a compreensão dos conteúdos escolares.

Portando, é necessário que o currículo seja estruturado de maneira lógica e o acesso a novas metodologias e novas tecnologias deve trazer significado à vida do discente. Referente a isso, a aprendizagem não deve ser mecânica, mas significativa, o discente deve encontrar na educação as respostas as suas indagações. Assim, apresenta-se a aprendizagem mecânica como constituinte de informações recentes, porém sem a existência de relação com outros conceitos que já façam parte do repertório do saber do indivíduo, descartando quaisquer conexões com os novos e antigos conteúdos (BATISTA, 2016).

3. GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

Gravitação é o estudo das forças de atração entre massas (força de campo gravitacional) e dos movimentos de corpos submetidos a essas forças (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2017).

O papel que a gravidade desempenha no movimento dos corpos celestes e em suas interações, na expansão e contração de galáxias e no desenvolvimento de buracos negros é bem compreendido. A força gravitacional exercida pela Terra sobre nós e sobre os objetos em nosso entorno é uma parte fundamental de nossa experiência. É a gravidade que nos liga à Terra e mantém a Terra e os outros planetas dentro do sistema solar. No entanto, as variações da gravidade são normalmente muito pequenas para serem percebidas na superfície da Terra. Mas estas minúsculas variações não podem ser completamente desprezadas.

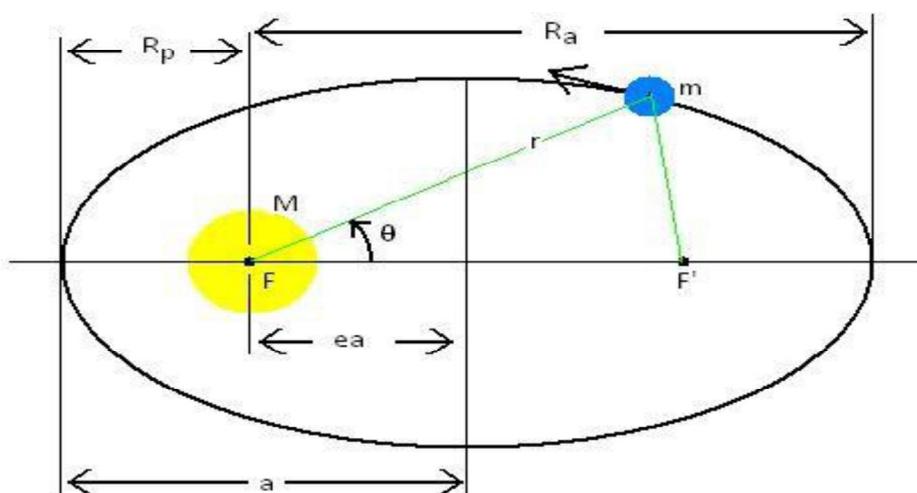
Os geofísicos têm encontrado maneiras de utilizar estas pequenas variações da gravidade para determinar a localização de petróleo e de depósitos minerais. No tempo de Newton, muitos acreditavam que a natureza seguia, em outras partes do universo, regras diferentes das que seguia aqui na Terra. A lei da Gravitação Universal de Newton, junto com suas três leis do movimento, revelou que a natureza segue as mesmas regras em todos os lugares, e esta revelação teve um profundo efeito sobre nossa visão do universo (TIPLER; MOSCA, 2009).

3.1 As Leis de Kepler

Johannes Kepler (1571 - 1630), astrônomo e matemático alemão, aperfeiçoou o Sistema Heliocêntrico de Copérnico ao introduzir a elipse como órbita dos planetas em torno do Sol e ao descrever esta de maneira mais precisa, a partir das três leis fundamentais da mecânica celeste que enunciou (Leis de Kepler). Seu trabalho foi fundamentado em dados astronômicos obtidos pelo seu mestre, o astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546 - 1601), com quem manteve uma relação bastante conflituosa durante o tempo em que trabalharam juntos. Tais Leis, obtidas de maneira empírica, foram anos mais tarde demonstradas pelo filósofo, físico e matemático inglês Isaac Newton (1642 - 1727) (FILHO; SARAIVA, 2014).

A 1ª Lei de Kepler, também conhecida como Lei das Órbitas, enuncia que: **“Todos os planetas se movem em órbitas elípticas com o Sol em um dos focos.”**

Figura 1 - Movimento do Planeta Terra ao redor do Sol.



Fonte: Site Info Escola (2019)

Uma elipse é o lugar geométrico dos pontos para os quais a soma das distâncias a dois pontos fixos, chamados de focos F , é constante.

Observa-se na Figura 1, que a distância R_p representa a posição de menor distância do planeta ao Sol (Periélio) e R_a representa a maior distância do Planeta ao Sol (Afélio), sendo a distância máxima possível de ser alcançada. No caso da Terra,

cuja órbita é praticamente circular, o Periélio é igual a $1,48 \times 10^{11} \text{ m}$ e o Afélio igual a $1,52 \times 10^{11} \text{ m}$. O semieixo maior “ a ” é igual à média destas duas distâncias, o que vale $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$ (93 milhões de milhas) para a órbita da Terra. Esta distância média define a unidade astronômica (UA) (TIPLER; MOSCA, 2009).

Na Figura 1, m representa a massa do Planeta, M a massa do Sol, F é a posição do foco e F' é um ponto localizado simetricamente ao foco F , no lado oposto da elipse (também conhecido como “foco vazio”).

Este tipo de movimento acontece com os corpos orbitando em torno do centro de massa. Como a massa do Sol é muito maior que a massa da Terra, o centro de massa deste sistema fica localizado dentro do próprio Sol.

Para a maioria dos planetas, a excentricidade “ e ” é muito pequena, e conseqüentemente suas órbitas são aproximadamente circulares. Note que, se a excentricidade for zero, a distância “ ea ” (que representa a meia distância entre os dois focos) também será zero, que é o caso especial do movimento circular.

O raio “ r ”, o ângulo “ θ ” e o raio maior “ a ” são úteis para a análise do movimento quando se utiliza um sistema de coordenadas polares. Neste caso, a origem do sistema de coordenadas é o corpo central (Sol) (CONRRADO, 2018).

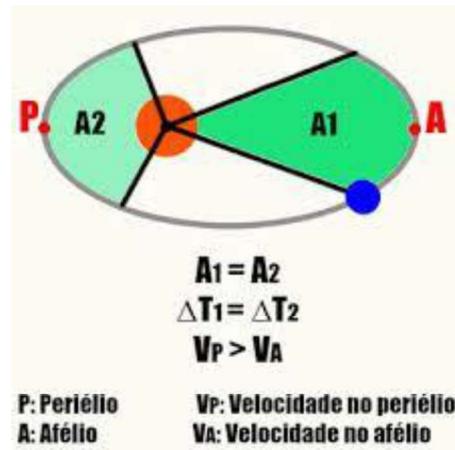
A 2ª Lei de Kepler, conhecida por Lei das áreas, trata da velocidade com que um planeta orbita em torno do Sol, relacionando as áreas com os períodos, sendo enunciada por:

“O segmento que une o centro do sol a um planeta varre áreas (A) iguais em intervalo de tempos (Δt) iguais”.

Logo, a razão entre a área varrida e o tempo gasto ($A / \Delta t$) é constante e foi chamada de velocidade areolar do planeta.

A Figura 2 visa ilustrar a segunda lei de Kepler, a lei das áreas. Um planeta se move de modo que a área varrida pela linha que liga os centros do Sol e do planeta, durante um dado intervalo de tempo, é o mesmo em toda a órbita. Isso acontece devido a variação de velocidade do Planeta ao se aproximar do Sol (TIPLER; MOSCA, 2009).

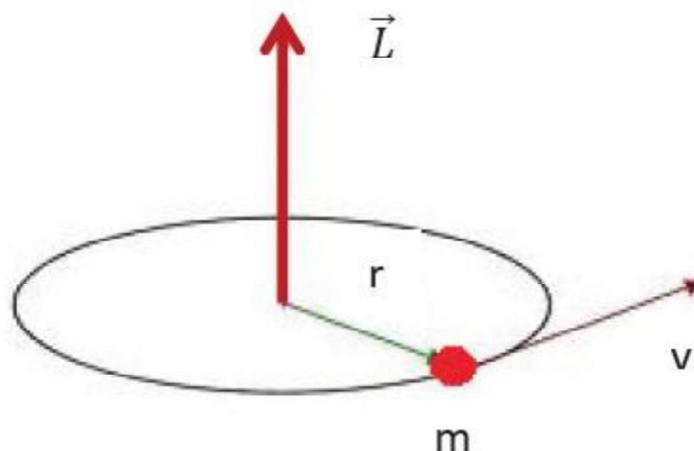
Figura 2: Exemplificação da Segunda Lei de Kepler.



Fonte: Site Alunos Online (2019)

Percebe-se que para esta grandeza ser conservada, um aumento na distância r implica numa diminuição da velocidade do corpo que executa a órbita elíptica. No cotidiano, é possível verificar a conservação da quantidade de movimento angular ao girar com os braços abertos, fechando-os em seguida, neste caso a velocidade angular aumenta. No processo inverso, a velocidade angular diminui. (HALLIDAY; RESNIK; DENNETH, 2004).

Figura 3 – Representação do vetor momento angular



Fonte: Site Info Escola (2019)

Dessa forma, é possível reconhecer que o momento angular (L) se constitui enquanto um vetor em modo perpendicular referente a quantidade de movimento que se associa a um determinado corpo em movimento rotatório.

Dessa forma, Silva (2013), denota que pode-se obter o momento angular por:

$$\vec{L} = \vec{r} \cdot m \cdot \vec{v} \quad (1)$$

em que:

\vec{r} é o raio entre o objeto e o eixo de rotação;

m se refere a massa do objeto;

\vec{v} é a velocidade vetorial do objeto.

Silva (2013), ainda aponta que o quando se fala no vetor velocidade, não há a possibilidade de que este se encontre paralelo ao vetor denominado raio. Isso daria a entender que o objeto não se encontraria fixo ao eixo rotatório, o que resultaria na não existência de um momento angular. Portanto, o momento linear poderia ser visto em relação aos termos da velocidade angular do objeto:

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

ou

$$\omega = v \cdot R \quad (3)$$

A partir disso, afirmando que o vetor velocidade e o vetor raio se encontram perpendiculares, podemos substituir e reescrevê-la em função da velocidade angular, chegando

$$L = m \cdot \omega \cdot r^2 \quad (4)$$

Ao falar de corpos que se encontram em movimento circular, Silva (2013), considera que é possível tecer relações entre a distribuição de massa no corpo com o modo pelo qual haveria a distribuição estaria relacionada com o raio desse movimento. Tal grandeza é denominada momento de inércia, o qual se dá por:

$$I = m \cdot r^2 \quad (5)$$

Podemos reescrever o momento angular em função do momento de inércia, por:

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega} \quad (6)$$

Dessa forma, é possível tecer relações no que Halliday, Resnik e Denneth (2004) apontam em sua obra com a 2ª Lei descrita por Kepler. Assim, o primeiro coloca que $\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{L}{2m'}$, ou seja, que a variação temporal de uma determinada área pode ser considerada constante. Pensando que o momento angular é conservado, e a massa do planeta é constante, a 2ª Lei de Kepler se alinha a essa questão, a partir da premissa de que a parte que faz a união do centro do Sol com um planeta cobre áreas iguais na mesma parcela de tempo.

A 3ª Lei de Kepler ou lei dos períodos relaciona o período de qualquer planeta com sua distância média ao Sol, que é igual ao semieixo maior de sua trajetória elíptica, sendo enunciada por:

“O quadrado do período de qualquer planeta é proporcional ao cubo do semieixo maior de sua órbita”.

Em forma algébrica, se r é o raio orbital médio e T é o período de revolução, a terceira lei de Kepler é expressa por:

$$T^2 = k \cdot r^3 \quad (7)$$

Na qual k é a constante de Kepler e tem o mesmo valor para todos os planetas. Esta lei é uma consequência do fato de que a força exercida pelo Sol sobre um planeta varia com o inverso do quadrado da distância do Sol ao planeta (TIPLER; MOSCA, 2009).

Na Tabela 1, estão relacionados oito planetas do Sistema Solar com seus respectivos raios médio de órbita (R) e períodos de revolução (T), em valores aproximados.

Tabela 1 – O sistema solar

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)

As Leis de Kepler, além de confirmarem a teoria de Copérnico, possibilitaram a representação precisa da órbita dos planetas, que são elipses praticamente circulares. Têm excentricidades pequenas, muito mais próximas de zero do que de 1. A partir disso, vê-se que a caracterização das elipses pode ser observada mediante a razão existente entre a distância de dois pontos e do seu semieixo maior. Assim, o valor considerando formas elípticas seria entre 0 e 1, e quanto mais aproximado da forma de um círculo, mais se teria proximidade do valor 0.

3.2 LEI DE NEWTON DA ATRAÇÃO DAS MASSAS

Apesar de as leis de Kepler terem sido um importante primeiro passo para a compreensão do movimento dos planetas, elas não eram nada mais do que regras empíricas obtidas a partir das observações astronômicas de Brahe. Restou para Newton sintetizar as ideias de Galileu e de Kepler para dar o próximo gigantesco passo, associando a aceleração de um planeta em sua órbita a uma força específica exercida sobre ele pelo Sol. Usando sua segunda lei, Newton provou que uma força atrativa que varia com o inverso do quadrado da distância entre o Sol e um planeta resulta em uma órbita elíptica, como observado por Kepler. Então, ele fez a corajosa suposição de que esta força atrativa atua entre quaisquer dois corpos no universo (TIPLER; MOSCA, 2009).

Antes de Newton, não era aceito de maneira geral que as Leis da Física observadas na Terra eram aplicáveis aos corpos celestes. Newton modificou nossa compreensão da natureza do mundo extraterrestre, mostrando que essas Leis se aplicam igualmente bem tanto aos corpos terrestres quanto aos não terrestres. A lei de Newton da gravitação postula que existe uma força de atração para cada par de partículas, que é proporcional ao produto das massas das partículas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa (TIPLER; MOSCA, 2009).

A força centrípeta que o Sol exerce sobre um planeta de massa m , que se move com velocidade de módulo v a uma distância r ao Sol é dada por:

$$F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (8)$$

Assumindo nesse instante uma órbita circular, que mais tarde será generalizada para qualquer tipo de órbita, o período T do planeta é dado por:

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v} \quad (9)$$

igualando os períodos e isolando v , chegamos a:

$$v^2 = \frac{4\pi^2}{k \cdot r} \quad (10)$$

ou seja,

$$v^2 \propto \frac{1}{r} \quad (11)$$

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

$$F \propto \frac{m}{r^2} \quad (12)$$

E, pela 3ª Lei de Newton, o planeta exerce uma força de mesma intensidade e de sentido oposto sobre o Sol (massa M), de modo que também podemos dizer que:

$$F \propto \frac{M}{r^2} \quad (13)$$

Newton deduziu então que,

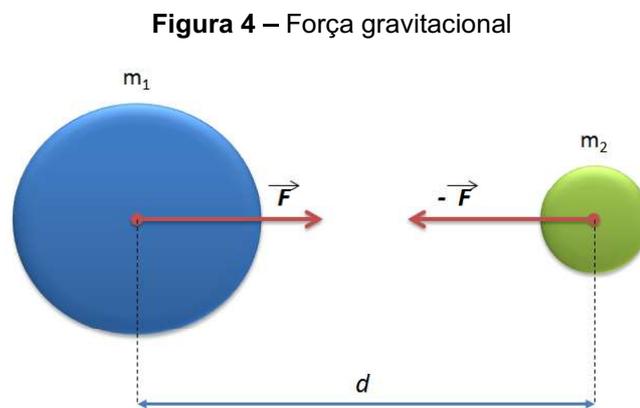
Toda partícula no universo exerce uma força de atração sobre todas as outras partículas. Uma partícula é um pedaço de matéria, de tamanho pequeno o suficiente para ser considerado como um ponto matemático. Para duas partículas que possuem massas m_1 e m_2 e que estão separadas por uma distância r , a força que cada uma exerce sobre a outra tem a direção da linha que passa pelas duas partículas. (CUTNELL; JOHNSON, 2006, p. 99).

Que é a Lei da Gravitação Universal, expressa matematicamente por:

$$F = \frac{G.M.m}{r^2} \quad (14)$$

Na expressão, G é a constante da gravitação universal e seu valor é $6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$.

Como mostra a Figura 4, uma partícula de massa m_2 atrai uma partícula de massa m_1 com uma força gravitacional F dirigida para a partícula de massa m_2 . A partícula m_1 atrai a partícula m_2 com uma força gravitacional $-F$, dirigida para a partícula m_1 . Os vetores F e $-F$ formam um par de forças ação e reação; elas possuem a mesma direção e intensidade, porém sentidos contrários (HALLIDAY; RESNIK; DENNETH, 2004).



Fonte: Site Professor Cidão (2019)

Tanto o Sol quanto o planeta experimentam a mesma força, mas o Sol permanece aproximadamente no centro do Sistema Solar porque a massa do Sol é aproximadamente mil vezes o valor da massa de todos os planetas somados. Compreender a evolução do conceito de gravidade não se trata apenas de apresentar a narrativa histórica e a dedução de equações com seus significados e aplicações, mas sim dar ao aluno a noção da importância da Lei da Gravitação Universal para nossa cultura. Com isso espera-se a melhoria da receptividade do aluno à linguagem algébrica à medida que ela ganha novos sentidos (CONRRADO, 2018).

3.2.1 Dedução de Newton para a 3ª. Lei de Kepler

A interpretação fundamental para que ocorra o equilíbrio do sistema, implica que:

$$F_G = F_{cp} \quad (15)$$

Substituindo na equação 15 as equações 14 e 8, respectivamente, tem-se:

$$\frac{G.M.m}{r^2} = \frac{m.v^2}{r} \quad (16)$$

Em que velocidade média do corpo que orbita em torno do corpo central é dada por:

$$v = \frac{2.\pi.r}{T} \quad (17)$$

Substituindo o valor de v , dado na equação 17, na equação 16 e isolando o período, obtém-se a 3ª. Lei de Kepler (Lei dos Períodos), conforme denominada anteriormente.

$$T^2 = \frac{4.\pi^2 r^3}{G.M} = k.r^3 \quad (18)$$

Onde k é constante de Kepler possuindo o mesmo valor para todos os planetas: $k = 2.97 \times 10^{-19} \text{ kg/N} \cdot \text{m}^2$.

Ao refletir sobre essas questões, pode-se traçar uma comparação entre os diversos nomes que estudaram e moldaram as teorias da física ao longo de sua construção, cada qual apresentando suas descobertas, as quais serviram de impulso para que outras pudessem surgir.

Quadro 01- Comparativo das ideias de Aristóteles, Galileu Galilei e Isaac Newton

ARISTÓTELES	GALILEU	NEWTON
Segundo Aristóteles, havia quatro elementos básicos: água, ar, terra e fogo. A cada um dos elementos correspondia um lugar natural: o aos corpos pesados, o centro do Universo. Um corpo só poderia se mover, quando se encontrasse fora de seu lugar natural. Portanto, os corpos pesados	De acordo com Galileu, no vácuo, os movimentos de queda são os mesmos para todos os corpos, independentemente de seu peso e sua forma, quando abandonados simultaneamente. Galileu chegou a esta conclusão notando que a diferença entre o movimento de queda de	O estudioso concebeu a ideia de que a Terra exercia determinada atração sobre os objetos que dela faziam parte. A partir disso, Newton concluiu essa força de atração não ficava somente no âmbito da Terra, mas que se estendia até a Lua e produzia a aceleração centrípeta necessária para sua “reter” a Lua em órbita, e que o mesmo aconteceria

<p>corresponderiam um movimento natural em linha reta para baixo, em direção ao centro do Universo.</p> <p>Quando se encontram em seu lugar natural os corpos não se movem.</p>	<p>objetos de pesos e formas diferentes é cada vez menor à medida que esses objetos caem em meios de resistência cada vez menores.</p> <p>Ele estava convencido de que, por mais fluído, suave e tranquilo que fosse o meio ele opõe-se ao movimento com uma resistência que está diretamente relacionada com a velocidade do objeto.</p>	<p>com o Sol e os planetas. Foi somente Newton que conseguiu conceber a ideia de gravidade como um agente casual, criou o conceito de força com o advento da lei da gravitação universal, superou a dicotomia imposta pela teoria aristotélica, articulando a natureza de movimento descoberto por Galileu e Descartes, com sua teoria da gravidade. Então Newton formulou a hipótese da existência de uma força de atração universal entre os corpos em qualquer parte do Universo e que tal força varia com o inverso do quadrado da distância $\left(\frac{1}{r^2}\right)$: $F = G \frac{Mm}{d^2}$</p> <p>Newton relata que chegou a esse resultado utilizando as relações matemáticas da velocidade e da força centrípeta no movimento circular uniforme combinado com a Terceira Lei de Kepler.</p>
---	---	--

Fonte: Conrado (2018, p. 34)

4. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO

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 fez fundamental a reflexão e a construção de novas metodologias de ensino, que trouxeram a possibilidade dos alunos aprenderem dentro de suas potencialidades e necessidades, como é o caso dos autistas, público alvo do presente trabalho.

Foram realizadas entrevistas com uma discente com (TEA), e com os pais, professores e equipe pedagógica afim de conhecer a discente e identificar quais atividades despertariam maior interesse e facilitaria a aprendizagem da mesma. Após análise dos dados, foram planejadas as atividades da sequência didática a ser aplicada a discente. Assim, se buscou identificar por meio da utilização de materiais tecnológicos qual a interação da discente frente ao conteúdo de física; também utilizando um simulador como complemento na realização da atividade, no qual procurou reforçar o processo de ensino-aprendizagem.

Pertinente a isso, o objetivo da realização das entrevistas é de que se tivesse um panorama geral, ou seja, diversas visões sobre a aprendizagem da discente. Portanto, fez-se uma busca a fim de compreender quais as dificuldades e potencialidades da aluna, bem como se dava o momento de estudo e de aprendizagem, em que disciplinas apresenta maior facilidade e/ou dificuldade e o porquê. A entrevista ocorreu na biblioteca da escola, com um roteiro semiestruturado, o qual consta como anexo nesse projeto.

A partir dessas informações é que se montou um planejamento, voltado à aplicação de atividades, visando trabalhar com os alunos a Gravitação Universal, visto que naquele momento era o conteúdo em pauta. Nesse sentido, as aulas ocorreram no Colégio Estadual Santos Dumont, no período matutino, em concomitante tiveram-se em contra turno as aulas, envolvendo a discente com TEA, a mestrandia acompanhada da Professora de Apoio Educacional Especializado (PAEE) responsável.

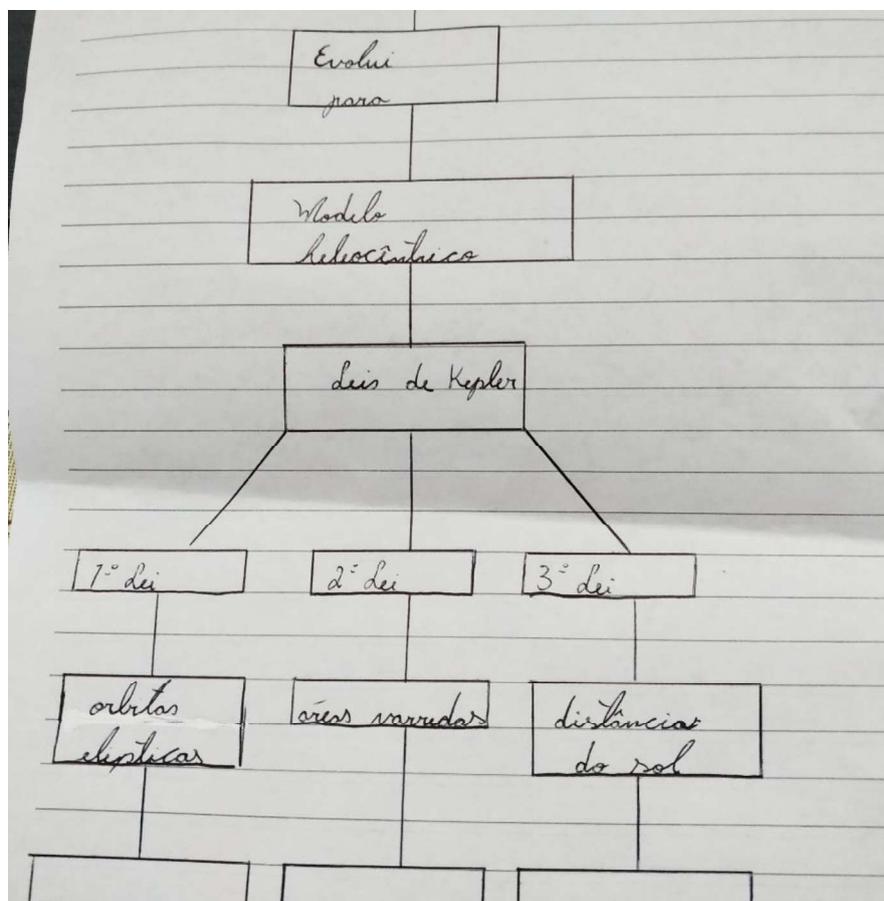
4.2 ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DO PRODUTO EDUCACIONAL

No primeiro encontro foi explanando o conteúdo em sala de aula junto com a turma, mas sabe-se que esse momento não seria suficiente para a discente com TEA desenvolver o aprendizado, pois nosso produto seria apresentado para a mesma. A Discente em questão faz parte de uma turma do 1º ano do ensino médio, numa instituição da rede pública de São Tomé, no Paraná (PR), composta por 21 alunos, dos quais aproximadamente 70% são meninos, indisciplinados e com muita dificuldade de aprendizagem. Assim, mediante ao primeiro encontro com a aluna, houve a necessidade de observação sobre seus conhecimentos prévios acerca dos conteúdos de física, para que fosse possível acompanhar o seu crescimento mediante a realização de cada encontro.

Vimos que o mapa mental seria de grande valia, pois além de verificar seus conhecimentos prévios, também seria o ponteiro que nos indicaria suas reais aprendizagens a cada aula que tivéssemos no contraturno com o intuito de auxiliar visualmente a discente, pois metodologicamente contribui no armazenamento, organização e na priorização das informações obtidas. Assim, por meio de palavras ou imagens esse tipo de ferramenta auxilia com que o indivíduo possa trazer a tona lembranças específicas, as quais estimulam o surgimento de outros conceitos e ideias. A partir disso, há uma estimulação do cérebro, fazendo com que este possa atuar de forma mais rápida e eficiente (KRAISIG; BRAIBANTE, 2017).

A seguir, na Figura 5 apresenta-se um dos mapas mentais realizado pela discente com TEA. Neste, observa-se os avanços da discente em relação ao conteúdo inicial das Leis de Newton, compreendendo o caminho percorrido pela mesma quanto à matéria desenvolvida. Ao fim de cada aula a discente, orientada pela professora (mestranda), ligava mais um bloco no seu mapa mental, nos dando indícios de que o que tinha sido concretizado o aprendizado.

Figura 5 – Mapa mental



Fonte: Autoria Própria (2019)

Houve também os benefícios em nível de pesquisa, o que possibilitou que o presente estudo abrisse espaço para que outros autores possa refletir, estudar e construir novas ferramentas para o trabalho com alunos diagnosticados com TEA, e com tantos outros diagnósticos que fazem necessário para o desenvolvimento de ações que atinjam os alunos em sua diversidade e amplitude dentro das escolas brasileiras.

4.2.1 Proposta didática

Nesse sentido, objetivou-se desenvolver uma proposta de intervenção educacional que possibilitou o ensino de Gravitação Universal na disciplina de física, comum a discente com Transtorno do Espectro Autista, permitindo a inserção de

novas atividades voltadas à utilização de aparatos tecnológicos que contribuíssem com o processo ensino-aprendizagem.

Com as informações coletadas foi possível a construção e o desenvolvimento da sequência didática, dando início às aulas com a discente. Foram realizadas 10 aulas, com as temáticas de Gravitação Universal e a utilização de atividades teóricas e práticas, envolvendo as tecnologias para a verificação de uma aprendizagem mais efetiva.

4.2.2 Objetivos da proposta didática

Define-se como meta a alcançar dessa proposta de ensino:

- a) estreitar um vínculo entre discente e docente, como a inclusão da Discente com TEA e o restante da turma;
- b) desenvolver o interesse da Discente para o estudo de Gravitação Universal;
- c) desenvolver novos métodos para um aprendizado;
- d) formar cidadãos conscientes do seu papel na sociedade;
- e) aguçar e despertar o interesse a pesquisa e a curiosidade da aluna para a gravitação universal;
- f) desenvolver na discente uma autonomia em sua aprendizagem;
- g) possibilitar a utilização da tecnologia em favor do seu crescimento de ensino aprendizagem;
- h) compreensão dos movimentos que o nosso planeta faz em torno do Sol;
- i) desenvolver as habilidades de observação, escrita e principalmente a oral.

4.2.3 Organização da sequência didática

O professor tem nessa proposta, a incumbência de apresentar a discente métodos que possam favorecer a sua aprendizagem de uma forma menos formal, dando ênfase a figuras, vídeos, simuladores e jogos, tudo o que a tecnologia possa acrescentar como ferramenta para o desenvolvimento tanto pedagógico como mental, social e ético. Nesse sentido, a organização da sequência didática deve se dar de acordo com uma avaliação prévia das necessidades da discente.

Dessa forma, pontua-se a importância das avaliações iniciais, por meio de aplicação de questionários, observações em sala de aula, entrevistas, entre outras

ferramentas que subsidiem o desenvolvimento e a organização da sequência didática. Esta poderá ser construída mediante o levantamento das dificuldades da discente, dos materiais e tecnologias com os quais possui mais afinidade, quais as suas potencialidades, entre outros.

5. RELATO DE EXPERIÊNCIA

O trabalho iniciou-se no 2º bimestre de 2019, onde, a fim de identificar como a aluna com TEA aprende e a melhor forma de proporcionar a ela o processo de ensino-aprendizagem, inicialmente foram realizadas entrevistas com a discente, Pais, Professores e equipe pedagógica.

Foi muito importante realizar as entrevistas antes de elaborar a SD, pois ela permitiu compreender o que acontece no espaço escolar em relação a discente. Cada entrevista contribuiu para o conhecimento da personalidade da discente, suas dificuldades pedagógicas e oportunizou metodologias diferenciadas que fluíram naturalmente quando a discente pôde vivenciar a experiência de conhecer, manipular ferramentas tecnológicas e compreender como ocorreu o processo de ensino-aprendizagem.

Nas entrevistas realizadas com os professores e equipe pedagógica abriu-se espaço para a discussão em relação a discente de inclusão, sendo possível também abrir diálogo para troca de experiências. Observou-se o despertar de interesse por parte de alguns professores em buscarem capacitações na área da educação especial.

Já a entrevista com os pais foi acompanhada também pela equipe pedagógica do colégio. Essa entrevista teve como objetivo conhecer a discente e sua família (comportamento familiar e social), como também conhecer como se desenvolve no espaço familiar.

A entrevista ocorreu de maneira tranquila e natural, onde os pais relatam que sua filha apresenta comportamento sereno em casa com seus familiares, mas, que possui hábitos particulares e movimentos estereotipados em alguns momentos em que sente alegria, costuma bater palmas ou rodopiar.

Relataram também que a mesma não faz uso de medicamentos, e que participa de reuniões na igreja com a família, a qual procura auxiliá-la da melhor

maneira para que desenvolva suas aptidões. Apontaram ainda que a discente demonstra interesse em trabalhos manuais, como pintura e que desenha com facilidade e bom desenvolvimento. Foi comunicado aos familiares o trabalho a ser desenvolvido e o intuito de auxiliar crianças autistas, estes demonstraram alegria e prontamente dispuseram.

A equipe pedagógica do colégio se encarregou de agendar um momento com os professores no qual foi apresentado a eles o trabalho a ser realizado. Nesse mesmo momento foi entregue aos professores que atuam na turma do primeiro ano do Ensino Médio uma folha digitalizada com questões que foram respondidas e analisadas posteriormente.

Quando perguntado aos professores como se sentem em relação à discente com TEA em sala de aula, o silêncio foi unânime, não sabiam como se expressar. Quando questionados se eles se sentiam preparados profissionalmente para atendê-la, três professores se manifestaram, relatando sentirem-se perdidos nesse sistema de inclusão. Que ensinar é o que sabem fazer, mas quando se deparam com um obstáculo tão grande como o exemplo da jovem autista, não sabem como lidar. Esses mesmos professores ainda relatam sentir medo, pois desconhecem os diferentes tipos de transtornos existentes, e que não sabem como criar e utilizar métodos diferentes para atender a discente.

Sousa (2015), reconhece que grande parte dos desafios dos docentes frente à inclusão se dá devido à falta de capacitação acerca das mais diversas síndromes, transtornos e deficiências existentes na atualidade. Assim, a formação desses profissionais não oferta suporte suficiente para que tenham o conhecimento necessário no manejo cotidiano desses alunos, muito menos no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem.

Os docentes ainda relatam que é importante que haja a PAEE, pois transmite o conteúdo de maneira que a discente compreenda. Afirmam também, que não sentem segurança para ensinar, apesar de prepararem as avaliações diferentes para a Discente, que tem o auxílio da sua PAEE, que interpreta a prova toda antes de a discente iniciar. Os professores questionaram a maneira que os governantes agem em relação à inclusão de alunos especiais na educação básica e apontam que a escola não está preparada para receber essas crianças e jovens, pois faltam infraestrutura e capacitação profissional. Além disso, acreditam que não há empatia por parte dos profissionais e interesse em atender esse público, e está sendo

imposto aos professores mais uma responsabilidade, e que não estão prontos para atender.

Essa percepção dos professores vai de encontro ao que Sousa (2015), dialoga sobre a importância do desenvolvimento de novos currículos nos cursos de graduação que formam esses docentes. Além disso, a construção de políticas públicas que deem o suporte necessário tanto no quesito de conhecimento, quanto de materiais e espaços físicos de qualidade para a inserção desses alunos nos espaços escolares.

O número de alunos elevados dificulta o trabalho e impossibilita a aprendizagem, ensinar de maneira individualizada, é impossível. Foram enfáticos em afirmar que a discente com TEA não seria bem atendida se não tivesse o professor de apoio especializado e, certamente, estaria isolada dos demais sem atendimento, pois o professor não dá conta da demanda e não sabe trabalhar com a discente.

Quanto a equipe pedagógica estes relataram que a discente veio para o colégio ainda no ensino fundamental e que após conversarem com os familiares e olharem seu laudo médico, perceberam que o grau de seu transtorno é considerado leve. No início do processo relata a pedagoga que foi algo complicado, faltava conhecimento e a discente era a primeira a estar inserida no Ensino Médio com o laudo de TEA, foi tudo muito difícil inicialmente, e ainda continua sendo um desafio constante.

Relata a direção, que a inclusão foi inserida, e não estavam preparados, como ainda não se sentem. Afirma que os governantes impuseram mudanças nas estruturas do colégio, rampas, mas, não fizeram adaptações importantes como enviar colchonetes, materiais pedagógicos, mudanças na infraestrutura, e isso tudo acarreta mal-estar por parte dos funcionários da escola.

Materiais pedagógicos adaptados para trabalhar com crianças autistas no colégio não existem; assim como cadeiras de rodas para locomoção de crianças e jovens com deficiência física também não. A direção denota que o PAEE é fundamental para o bom andamento do processo de inclusão e ensino-aprendizagem, não só com alunos com TEA, mas com quaisquer outros que necessitem de atendimento individualizado.

O profissional PAEE desenvolve técnicas que visam facilitar a compreensão do discente. Em diálogo com a PAEE que acompanha a discente com TEA, a

mesma relata que o desenvolvimento da aluna ocorre de forma diferenciada a depender da disciplina, havendo maiores avanços na área de exatas, onde há maior facilidade.

A docente PAEE relata que a discente faz perguntas com frequência, copia as atividades e busca solucioná-las. Apresenta assiduidade quanto a frequência escolar, é participativa e demonstra gostar de estudar. Quanto as dificuldades, tanto a discente quanto as professoras denotam dificuldades em matérias que exigem maior nível de interpretação, como da área de humanas.

Na área de exatas, na qual a física está inserida, vê-se uma maior facilidade e iniciativa para realizar as atividades propostas. Observou-se também que a discente não realiza tarefas em casa, possivelmente devido à falta de apoio, visto que os pais trabalham fora e não ofertam ajuda constante nas tarefas, realizando isso somente quando solicitado pela discente.

Segundo a pedagoga a discente é calma, e os colegas da turma respeitam e compreendem-na como também auxilia, sem preconceito ou discriminação. Os maiores obstáculos, segundo ela, surgem por parte dos professores que desconhece os transtornos mentais e não se esforçam para aprender ou entender como se processo a aprendizagem.

A pedagoga ainda afirma que o colégio vem discutindo nas reuniões pedagógicas assuntos referentes à inclusão, mas ainda necessitam de muitos avanços. Percebem-se também a falta de investimento dos governantes em relação à inclusão e a formação acadêmica dos professores. Sabe-se que muito ainda se faz necessário, mas acreditam que é correta a inclusão, pois a troca de vivências entre os discentes, traz fortalecimento e aprendizagem.

De posse dessas informações, foram realizados alguns ensaios com a discente, no contraturno, para o estabelecimento de vínculos. Por meio do uso de simuladores, para se trabalhar o conteúdo de Dinâmica, a discente apropriou-se do conteúdo ao qual, observou-se que na avaliação bimestral a mesma obteve a nota máxima. Esse resultado nos motivou a compartilhar esse conhecimento (SANTOS; FONTES, 2019), pois percebeu-se que, além de haver poucos materiais sobre o assunto, foi importante para a discente esse atendimento especial no contraturno, como também as atividades realizadas com o uso de simuladores.

No 3º bimestre, a fim de verificar se a aluna conseguiu obter autonomia para estudar, realizar tarefas e associar o uso de simuladores como uma ferramenta

auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, percebeu-se que a aluna não obteve autonomia e sozinha não procurou nenhum simulador, como também não obteve estímulo para a realização das tarefas, onde esse comportamento refletiu-se no baixo rendimento escolar.

Com base nos dados levantados através das entrevistas, ensaios e no diário de bordo da professora, foi possível perceber que mediante a realização das entrevistas no 2º. bimestre, identificou-se que a aluna gostava de desenhar; os ensaios realizados no 2º. bimestre também serviram para identificar que ela gostava de trabalhar com TDIC; já a análise do comportamento da aluna no 3º. bimestre, identificou que ela não adquiriu autonomia para estudar sozinha. Com isso, foi elaborado um plano de trabalho, o qual foi aplicado no 4º. bimestre para o conteúdo de Gravitação Universal, com atividades na sala de aula concomitante ao contraturno, contendo mapas mentais, no qual a aluna, além de organizar as ideias acerca do conteúdo, poderia elaborá-lo através de desenhos, e, fazer a utilização das TDIC para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Na sequência iniciou-se o conteúdo de forma expositiva-dialogada. Essa atividade teve duração de 2h/a. Os alunos se apresentaram com grande interesse pelo conteúdo, conseguindo compreender como são obtidos o nosso peso e a ordem de movimento que cada planeta tem dentro do sistema solar. No contraturno (aulas 3 e 4), ao trabalhar com o mapa mental, pode-se perceber que o método auxiliou a discente a compreender o conteúdo encontrando uma nova ferramenta organizacional desenhada no caderno.

Esse recurso pedagógico foi o instrumento pensado para que a discente demonstrasse suas habilidades e sequência cronológica dos fatos expostos de maneira a contribuir com o conhecimento da discente. Abre espaço para comparações de aprendizagem, sobre o quanto ele havia assimilado no início do processo e o quando assimilou ao fim do processo. Isso permite com que se avaliem quais as mudanças e pontos atingidos por todo o processo.

Na semana seguinte, nas aulas (5 e 6) regulares, foram trabalhados os conteúdos de Gravitação Universal, com a apresentação de um *software* sobre o movimento dos planetas, localização, gravidade, satélites, onde os alunos puderam discutir com a professora sobre o tema. Como tarefa, foi solicitado que, em grupo construíssem uma maquete do sistema Solar (Planetário), utilizando-se preferencialmente de materiais recicláveis e sucatas.

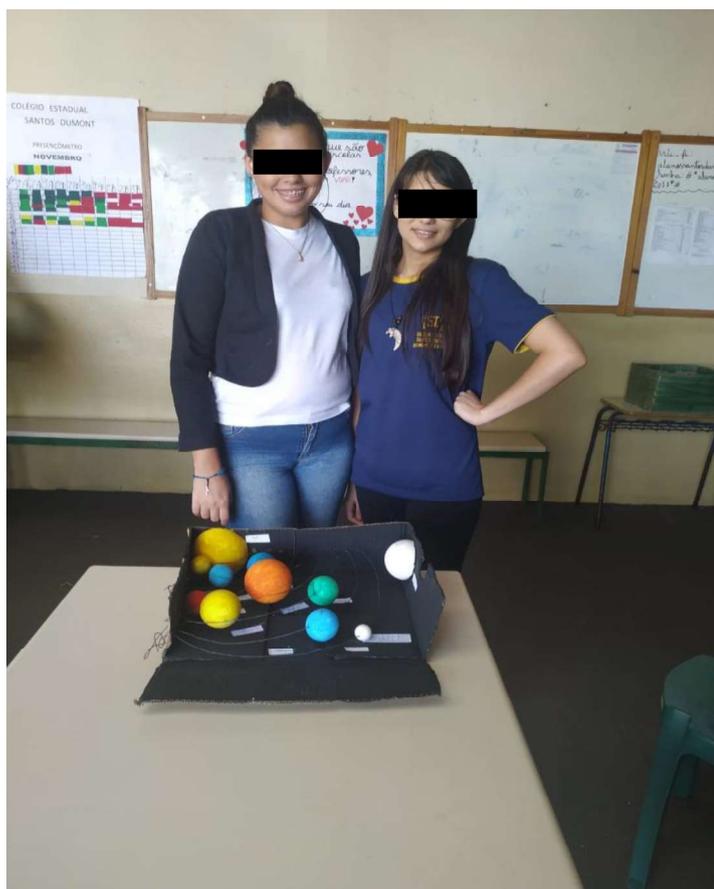
Concomitante, em contraturno (aulas 7 e 8), foram realizadas atividades para proporcionar o processo de ensino-aprendizagem da aluna com TEA, com o uso de simuladores, seguindo os resultados identificados nos questionários e ensaios realizados nos bimestres anteriores.

Esse trabalho foi gratificante, foi visível o interesse da discente em relação ao novo. O tempo todo participou ativamente de todo o processo e os resultados foram satisfatórios.

As aulas regulares 9 e 10 foram utilizadas para a conclusão do Planetário e discussões. Enquanto os discentes construía o planetário, de forma lúdica a disciplina era recapitulada, pois o tempo todo consultavam os materiais e o professor para saber a disposição dos planetas, tamanho, cor, entre outras informações.

Esse trabalho foi realizado com os discentes do Ensino Médio, onde a discente pode participar, contribuir e socializar com outros colegas. Após a produção desse trabalho, os discentes puderam compreender como os planetas estão dispostos no espaço e como a Terra gira em torno do Sol, entendendo o movimento de rotação e translação, após essa produção.

Figura 6: Foto das discentes com o Planetário.



Fonte: Autoria Própria (2019)

Em relação aos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, compreendeu-se que a tecnologia veio para agregar a educação, facilitando e possibilitando novas descobertas. No Ensino de Física como em qualquer outra disciplina é possível inovar, criar metodologias diferentes e recursos didáticos que facilite e traga confiança ao discente.

A discente pode manipular as ferramentas tecnológicas como *Smartphone* e computador e entendeu que os mesmos proporcionam também navegar na internet para encontrar diferentes tipos de conteúdo seja da física ou de outras matérias.

Enquanto manipulava o *Smartphone*, demonstrou alegria e prazer em descobrir novos horizontes, fez perguntas e participou ativamente chegando a compreensão de como ocorre a gravitação dos planetas. Relatou quais planetas são bonitos e questionou porque outras disciplinas não utilizam as TDIC com mais frequência.

O simulador movimento planetário foi muito bem recebido pela discente, pois tendo já noção de manusear computador, ela com algumas explicações e

orientações de como fazer para que conseguisse extrair o máximo do que o simulador pudesse oferecer para seu ensino aprendizagem. Expliquei que depois que abrimos e temos o simulador na tela, temos quatro botões à esquerda, orientando o que cada um poderia lhe oferecer. O primeiro lhe mostraria o Sistema Solar visto de uma maneira mais externa, com o segundo botão teríamos a visão como a de um telescópio e poderíamos escolher a data e local de observação.

À esquerda ainda, temos o botão que nos leva as ferramentas, que até podemos ver de um jeito mais realista, ali também podemos ver os planetas reais ou fictícios e ainda ativar ou desativar para ver os planetas, cometa Galáxia, constelações e muitas outras estrelas. Temos também a lupa, que seleciona o objeto no centro da tela.

Foi visível os benefícios das ferramentas tecnológicas. No início a discente apresentou dificuldade na digitação das informações no computador e também no *Smartphone* por ser uma ferramenta com teclado pequeno. Mas, aos poucos ganhou confiança e foi buscando no sítio de pesquisa, *Google* os conteúdos trabalhados em sala juntamente com a professora.

Essas relações contribuem para que se permita a discente explorar a física por meio de suas possibilidades, pelo caminho que mais faça sentido a ela. Assim, as tecnologias digitais da informação e comunicação se apresentam como uma ótima oportunidade no desenvolvimento dos conteúdos e traz para a discente uma oportunidade de descobertas na disciplina de física.

Para compreender o processo de ensino aprendizagem, foi realizada pesquisa bibliográfica no livro didático, onde os conteúdos foram expostos. Na Figura 7 está apresentado o Simulador do Sistema Solar 3D para o estudo do movimento planetário.

Figura 7: Simulador do movimento planetário



Fonte: Site Galeria do Meteorito (2019)

Esses conteúdos trabalhados trouxeram grandes conhecimentos, tanto para a turma do Ensino Médio, quanto para a discente com TEA que durante as aulas em contraturno pode conhecer e vivenciar experiências novas como também compreender como ocorre o processo no universo e como as Leis de Kepler podem ser entendidas com mais detalhes através de simuladores e TDICs.

Considerando o ensino dessa disciplina a alunos autistas, Santos, Zacarias e Barbosa (2015), colocam a importância de que “o ensino desses alunos seja realizado através de atividades e estratégias que promovam o desenvolvimento e a aprendizagem, considerando as necessidades e peculiaridades de cada um”.

Com isso, trabalhar com sequências advindas da sala de aula, mantendo a organização do processo escolar, o que auxilia os alunos com Transtorno do Espectro Autista. Portanto, nota-se que os programas educacionais estruturados para esses alunos, contendo sequências específicas de aprendizagem são fundamentais para o ensino.

Assim, também se utiliza a divisão de tarefas em etapas para que seja possível construir o todo, transformando a aprendizagem em satisfatória, visto que a assimilação pode apresentar dificuldade para alguns alunos. Outro ponto destacado pelas autoras diz respeito à utilização de questões do cotidiano do aluno, fomentando o uso do aprendido no dia a dia, pondo em prática os conhecimentos adquiridos.

Dessa forma, a relação entre escola e família é importante, abrindo espaço para que o desenvolvimento ocorra em diversos espaços (SANTOS; ZACARIAS; BARBOSA, 2015).

Nesse sentido, o produto educacional visará ser 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 a discente com Transtorno do Espectro Autista.

Além disso, a utilização de tecnologia traz uma maior proximidade com o mundo em que a adolescente habita na atualidade, dando um maior suporte para estabelecer um vínculo que facilite o processo de ensino-aprendizagem. Assim, o uso tanto de *Smartphone* quanto de computador permite com que a jovem escolha a tecnologia que mais agrada, seja pela facilidade de acesso, ou ainda pela questão de melhor manuseio do equipamento.

Essas relações contribuem para que se permita a discente explorar a física, por meio de suas possibilidades, pelo caminho que mais faça sentido a ela.

Assim, as TDICs se apresentam como uma boa oportunidade no desenvolvimento dos conteúdos. A disciplina de física traz para a discente a oportunidade de descobertas, para compreender o processo de ensino aprendizagem, foi realizada pesquisa bibliográfica em livros didáticos, onde os conteúdos foram expostos;

Ao início e ao fim de todo o processo foram aplicadas as metodologias diferenciadas como pesquisa no livro didático, pesquisa na internet, e após esse processo foi elaborado como verificação de aprendizagem, trabalho com utilização de metodologias como mapa mental elaborado juntamente com a discente com Transtorno do Espectro Autista.

Com os conteúdos expostos e trabalhados oralmente, foi possível realizar atividades de memorização e organização das ideias, por meio da utilização de uma retrospectiva dos conteúdos já trabalhados, buscando averiguar os avanços obtidos pela discente, ou ainda retomar aqueles que não foram totalmente aprendidos pela mesma de forma satisfatória. Esse método facilita a compreensão e entendimento da discente que observou atentamente as informações, auxiliada por sua professora PAEE fez seu próprio mapa mental das informações obtidas.

Portanto, o trabalho realizado com a discente veio contribuir e assegurar que é possível ensinar física de maneira diferente. Que o professor pode transformar sua

aula mais atrativa, que é possível aprender e compreender o processo de aprendizagem com a utilização de jogos, simulador, ou outros recursos pedagógicos.

Se faz necessário atitude e desejo de mudança para que as crianças e jovens autistas possam contribuir e sentir-se inseridos na sociedade de maneira eficaz, mas é importante que se conheça o discente e verifique seu grau de comprometimento utilizando dessa experiência com outros discentes com níveis diferentes de autismo para verificar se as ações e reações serão as mesmas ou melhores.

Assim, as notas obtidas pela discente se destacaram dentre seus colegas de sala de aula. Portanto sua aprendizagem se deu com maior clareza, apresentando indícios de boa compreensão do conteúdo de física trabalhado por meio de simuladores, resolução de lista de exercícios, respostas de questões relacionadas ao conteúdo de Gravitação Universal.

No intuito de contribuir deixo a pesquisa para futuros pesquisadores para que deem continuidade a pesquisa e que possam utilizar essas e outras ferramentas tecnológicas para facilitar a aprendizagem das crianças e jovens com Transtorno do Espectro Autista e que obtenham resultados satisfatórios como foi possível vivenciar essa experiência.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção desse trabalho percebi que a Física é uma disciplina que possibilita ser trabalhada com muitas ferramentas educacionais, tornando dessa forma o ensino mais produtivo. Eu, enquanto professora, tive que sair da minha zona de conforto para poder encontrar qual o método eu posso utilizar para trabalhar com uma aluna com TEA, e percebi que não haviam muitos materiais sobre o ensino de Física para alunos com TEA, mas com dedicação, orientação e suporte das MNPEF me deparei com uma imensidão de ferramentas que pude utilizar para que o ensino aprendizagem se consolide.

O vínculo entre o discente com TEA e o docente é um dos quesitos fundamentais para a realização do trabalho e tem que ser construído aos poucos. Este vínculo faz com que aumente o interesse da aluna em relação à disciplina.

Ao final do trabalho percebo que houve avanços significativos na aprendizagem, a qual foi obtida por meio de uma SD bem diversificada envolvendo as TDIC.

Mediante a realização do trabalho foi possível estabelecer bons vínculos entre professora e discente como também com os colegas de turma, observando tornar-se possível a inserção da discente em atividades grupais. As ferramentas tecnológicas trouxeram a discente a oportunidade de aprender de maneira mais tranquila através das TDICs e simuladores.

A experiência realizada com a discente com TEA veio contribuir para que outros profissionais se interessassem em adquirir novos conhecimentos. Os resultados foram satisfatórios, pois a discente conheceu a teoria e prática dos conteúdos em física, mas ainda o caminho é longo e cabe aos demais profissionais da educação desejar fazer parte da vida de seus alunos de maneira particular, contribuindo e trazendo inovações que possa facilitar a aprendizagem e também satisfação pessoal em aprender.

Buscou-se com esse trabalho mostrar que é possível haver mudanças que possam contribuir para o ensino aprendizagem de alunos com TEA, e dessa forma tornar a vida desses discentes especiais mais leve. Cabe a cada professor se identificar com esses discentes e se conectar com eles para que possam chegar ao processo de ensino-aprendizagem, cada um dá sua forma, a seu tempo, na busca de alcançar novos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. **Crianças com alterações do espectro do autismo**: subsídios para o estudo da avaliação e intervenção psicoeducacional em casos de autismo. 1997. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, Porto, 1997.

ALUNOS ONLINE. **Exemplificando a segunda lei de Kepler**. s/d. Disponível em: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/segunda-lei-kepler.html>. Acesso em: 22 jul. 2019. 1. desenho técnico.

BATISTA, J. de O. **Livro virtual de física**: uma proposta para o estudo de mecânica no 1º ano do ensino médio. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

BELISÁRIO, J. F.; MATA, O. M.; CUNHA, P. **A inclusão escolar de estudantes com autismo na Rede Municipal de Educação de BH**: síntese da frente de trabalho autismo e síndromes. 1. ed. Belo Horizonte: PBH, 2008.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. 2. ed. Brasília, DF: Corde, 1997.

BRASIL. **Lei Federal n. 8069**, de 13 de julho de 1990. ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente.

BRASIL. **Leis e Diretrizes da Educação– Lei n. 9394**. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil** / Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, 2010.

CAROTHERS, D.; TAYLOR, R. L. **Como pais e educadores podem trabalhar juntos para ensinar habilidades básicas de vida diária para crianças com autismo**. São Paulo: AMA, 2004. *E-book*. Disponível em: <https://www.ama.org.br/site/>. Acesso em: 27 jun. 2019.

CARVALHO NETO, C. Z. de. **Educação digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento**. 2011. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

CENNE, A. H. H.; TEIXEIRA, R. M. R. Relato de uma experiência didática envolvendo tecnologias computacionais no ensino de Física Térmica. In: ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2., 2007. Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2007. p. 75-84.

CONRRADO; F. R. B. **A “queda da maçã” e a lei da gravitação universal: modelos mentais sobre movimento e gravidade.** 2018. Dissertação (Mestrado em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campo dos Goycatazes, 2018.

CONRRADO, F. R. B. **Comparativo das ideias de Aristóteles, Galileu Galilei e Isaac Newton.** 2018. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/dissertacoes-defendidas/a-201cqueda-da-maca201d-e-a-lei-da-gravitacao-universal-modelos-mentais-sobre-movimento-e-gravidade>. Acesso em: 04 jul. 2019. 1. desenho técnico.

CORTEZ, R. V. de M. Distúrbios de aprendizagem e os desafios da educação escolar. **Saberes da Educação**, São Roque, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2011.

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.

CUTNELL, J. D.; JOHNSON, K. W. **Física**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. **Física 1: Mecânica**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

FONTES, A. S. BATISTA, M. C.; SCHWERZ, R. C. RAMOS, F. P. Utilização do smartphone como recurso didático no ensino de física: uma possibilidade de inclusão. **Revista Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 1-25, jul./dez. 2019.

FONTES, A. S.; CARDOSO, F. A. R.; RAMOS, F. V. Como trabalhar gráficos com aluno deficiente visual – Relato de experiência. **Revista Thema**, Pelotas, v. 9, n.1, p. 1-13, 2012.

FERREIRA, J. R. **A exclusão da diferença: a educação do portador de deficiência**. 1. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

FREIRE, P. **A Importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 1989.

GALERIA DO METEORITO. **Simulador do movimento planetário**. 2019. Disponível em: <https://www.galeriadometeorito.com/2012/10/sistema-solar-3d.html>. Acesso em: 18 jul. 2019. 1. transparência.

GÓIS, C. W. de L. **Saúde comunitária: pensar e fazer**. 1. ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

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.

HALLIDAY, D.; RESNIK, R. K.; DENNETH, S. **Física 2**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

HYPOLITO, Á. M. Políticas curriculares, estado e regulação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n.113, p. 1337-1354, out./dez. 2010.

INFO ESCOLA. **Movimento da Terra ao redor do Sol**. 2011. Imagem. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/primeira-lei-de-kepler/>. Acesso em: 22 jul. 2019.

INFO ESCOLA. **Vetor momento angular**. s/d. Disponível em: <https://www.infoescola.com/mecanica/momento-angular/>. Acesso em: 04 jun. 2019. 1. desenho técnico.

KRAISIG, A. R.; BRAIBANTE, M. E. F. Mapas mentais: instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática “cores”. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, v. 4, n. 2, p. 70-83, 2017.

KRAMER, S. Pesquisando infância e educação: um encontro com Walter Benjamin. *In*: KRAMER, S.; LEITE, M. I. **Infância: fios e desafios da pesquisa**. 1. ed. Campinas: Papirus, 1996. p.13 - 38.

LEITE, V. **Psicologia da educação**. Curitiba: IBETEL, 2012. *E-book*. Disponível em: <http://www.elivros-gratis.net/elivros-gratis-educacao-e-familia.asp>. Acesso em: 04 jun. 2019.

LONGO, L. **Linguagem e psicanálise**. 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

MARQUES, C. Autismo – Intervenção terapêutica na 1ª Infância. **Revista Análise Psicológica**, Lisboa, v. 1, n. 16, p. 139-144, 1998.

MELLO, A. M. S. **Autismo: guia prático**. 8. ed. São Paulo: AMA, 2007.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: EPU, 1999.

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.

NOGUEIRA, T. Um novo olhar sobre o mundo oculto do autismo. **Época**, São Paulo, n. 473, p. 76-85, jun. 2007.

OLIVEIRA, C. de; RODRIGUES, D. S. **A influência da brincadeira e do jogo na idade pré-escolar**. Alunos do terceiro semestre de Pedagogia das Faculdades

Integradas do Vale do Ribeira – SCELISUL. Trabalho orientado pela professora Ms. Flávia da Silva Ferreira Asbahr, na disciplina Psicologia da Educação III. s.d.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1971.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PIAGET, J. **Para onde vai à educação**. 4 ed. Rio de Janeiro. José Olímpio, 2007.

PIAGET, J. **The origins of intelligence in children**. 7. ed. New York: International Universities Press, 1956.

PROFESSOR CIDÃO. **A força gravitacional**. 2014. Disponível em: <https://professorcidao.wordpress.com/tag/forca-entre-planetas/>. Acesso em: 13 jul. 2019. 1. desenho técnico.

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.

RODRIGUES, A. S. **Teorias de aprendizagem**. 1. ed. Curitiba: IESDE, 2005.

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.

SANTOS, M. de O.; ZACARIAS, J. da C.; BARBOSA, A. M. Aprendizagem e transtorno do espectro autista – TEA: experiências vivenciadas através do projeto ABC do TRATE. *In*: ENCONTRO ALAGOANO DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA, 6., 2015, Maceió. **Anais** [...]. Maceió: UFAL, 2015. p. 1-4.

SANTOS, R. (2006). **TIC's uma tendência no ensino da matemática**. Disponível em: <http://www.meuartigo.brasilecola.com/educação/tics>. Acesso em: 11 jan. 2020.

SANTOS, T. C. S. dos. **Registro de mapa mental realizado em aula**. 2019. 1 fotografia.

SANTOS, T. C. S. dos. **Atividade de confecção de planetário**. 2019. 1 fotografia.

SANTOS, T. C. S. dos.; FONTES, A. S. Proposta de uma sequência didática para trabalhar **gravitação universal** com uma discente com transtorno do espectro autista – Rio Grande do Sul, 2019.

SMITH, C.; STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de a-z**: guia completo para educadores e pais. 9 ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

SILVA, J. J. **O que é mecânica?**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-mecanica.htm>. Acesso em: 07 jan. 2020.

SOFFA, M. M.; ALCÂNTARA, P. R. de C. O uso do software educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2008. Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: PUCPR, 2008. p. 4922-4934.

SOUSA, M. J. S. de. **Professor e o autismo: desafios de uma inclusão com qualidade**. 2015. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) – Departamento de Psicologia Escolar e do Desenvolvimento, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SUPLINO, M. **Currículo funcional natural**: guia prático para educação na área do autismo e deficiência mental. 1. ed. Maceió: ASSISTA, 2005.

TANAKA, E. D. O.; MANZINI, E. J. O que os empregadores pensam sobre o trabalho da pessoa com deficiência?. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v.11, n. 2, p. 273-294, 2005.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

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.

VALENTE, J. A. **Liberando a mente**: computadores na educação especial. 1. ed. Campinas: Gráfica da Universidade Estadual de Campinas, 1991.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. Thinking and speech. *In*: RIEBER, R. W.; CARTON, A. S. **The collected works of L. S. Vygotsky**: Vol. 1. Problems of general psychology. 1. ed. New York: Plenum Press, 1987. p. 239-285.

WINNICOTT, D. W. **O ambiente e os processos de maturação**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

YAMAMOTO, I.; BARBET, V. B. Simulações de Experiências como Ferramenta de Demonstração Virtual em Aulas de Teoria de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 215-225, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

QUESTÕES APLICADAS

ENTREVISTA COM A FAMÍLIA DA DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1.Data de nascimento	06/07/2003	
2.Colégio que estuda	Santos Dumont	
3.O que a discente possui de necessidades especiais	Transtorno do Espectro Autista	
4.A discente apresenta algum comportamento diferenciado	Introspectiva, conversa pouco	
5.Como ela tem se saído nos estudos?	Presta muita atenção nas aulas, realiza questionamentos quando necessário.	
6.O que ela gosta de fazer?	Utilizar celular, jogar ver vídeos e imagens de lobos	
7.Do que ela não gosta?	Não gosta de barulho e bagunça	
8.Comentários adicionais		

ENTREVISTA COM A DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1.Nome, idade e ano		
2. Mora com quem?	Pai e mãe, irmão se mudou	
3.Profissão dos responsáveis	Pai caminhoneiro e mãe costureira	
4. Como é seu relacionamento com os membros da família?	Tranquilo, a adolescente é mais quieta, não conversa muito, mas se dá bem com os familiares	
5. Com quais pessoas Você gosta de se relacionar?	Com a mãe e a família	
6. Faz uso de algum medicamento? Qual?	Não	
7. Como se vê inserida no Contexto Social	Vai na escola e na rua	Vai sozinha para a escola, sente-se independente.
8.Como se vê inserida	Gosta muito	

no Contexto Escolar		
9. Do que você mais gosta?	Escola	
10. Qual matéria você gosta mais de estudar?	Matemática e Artes	

ENTREVISTA COM A EQUIPE PEDAGÓGICA

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1.Você possui algum curso na área de atendimento a crianças com necessidades especiais?	Pós-graduação em educação especial	
2.Você possui algum tipo de experiência com alunos com necessidades especiais?	Possuem e estão disposto a ajudar	
3.Em sua atividade escolar você já trabalhou com crianças com Transtorno do Espectro Autista?	Professora PAEE, dá apoio a aluna todo o tempo na escola	
4.O que você acha da Inclusão de alunos com Transtorno na Educação Básica?	A criação de vínculo nos primeiros dias da aluna	
5. Você enfrenta muitos obstáculos no início do processo de adaptação do currículo junto aos professores?ejunto à discente?	Enfrenta, mas vai adaptando as relações para melhorar o ensino	
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?	Sim, foram colocadas barras de apoio no banheiro, contratação de professores para auxiliar os alunos individualmente	
7. Como foi a adaptação da professora de apoio especializado junto à discente?	Muito boa, já havia conhecimento dos alunos, professoras e aluna com TEA	
8. Quais disciplinas a discente com Transtorno do Espectro Autista possui mais facilidade e dificuldade?	As discussões são feitas sempre quando se realiza conselho de	

	classe.	
9. São realizadas reuniões pedagógicas na escola para discutir assuntos referentes à inclusão?	Sim, geralmente uma vez a cada semestre	

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

QUESTÕES	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
1.Nome do professor e disciplina	Marinês, Física	
2.Quanto tempo de magistério?	20 anos	
3.Como se sente em relação à discente autista em sala de aula. Pontue de 1 a 10	Discente se interessa pelo conteúdo e isso contribui para o desenvolvimento da relação entre professora e aluna	
4.Quais dificuldades encontrou ao trabalhar com autista?	O fato da aluna ter o “mundo exclusivo” dela	
5.O que pensa sobre a inclusão de alunos com necessidades especiais na educação básica?	É importante quando os professores conseguem atender a demanda dos alunos especiais. Tenta-se adaptar para atender a essas necessidades	
6.Em sua opinião, a escola está preparada para atender alunos com deficiências físicas e intelectuais? Pontue de 1 a 10	Acredita que sim, com ressalvas. Não tem compromisso dos governantes. Professores precisam de capacitação continua porque o número de alunos com necessidade especial tem aumentado	
7.Você está preparado (a) para atender alunos de inclusão? Pontue de 1 a 10.	Está sempre buscando novas metodologias e formas para trabalhar com os alunos especiais	

8. Quais disciplinas a discente com Transtorno do Espectro Autista possui mais facilidade e dificuldade?	As discussões são feitas sempre quando se realiza conselho de classe.	
9. São realizadas reuniões pedagógicas na escola para discutir assuntos referentes à inclusão?	Sim, duas vezes ao ano	

APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL



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 DISCENTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA



TANIA 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

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.....	31

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	Vídeos Links: https://youtu.be/3PaLM2

	reflexão conjunta sobre as diferenças entre elas	<u>IUVs</u> 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 situações diversas	Simuladores, jogos, computador e <i>smartphone</i> https://phet.colorado.edu/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: Confeção do Sistema Solar com a	Análise de exercícios e confecção do sistema	Exercícios e laboratório

pesquisa de aprendizagem	solar em sala de aula, com a representação da gravidade de cada planeta	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 mestranda), 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.

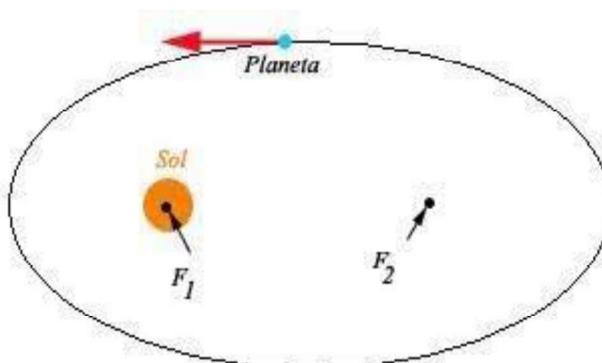
Já Johannes Kepler, que foi um astrônomo e matemático oriundo da Alemanha (1571-1630), descreve em seu livro obra *Astronomia Nova* (1609), os movimentos dos planetas, seguindo modelos heliocêntricos, ou seja, no qual o Sol se encontraria ao centro do sistema solar.

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

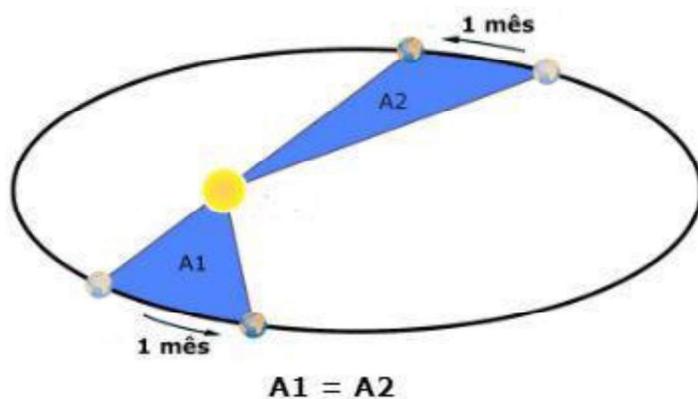


Fonte: Site Info Escola (2019)

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 elevado 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://brasilescola.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://brasilescola.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm>, <https://exercicios.brasilescola.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

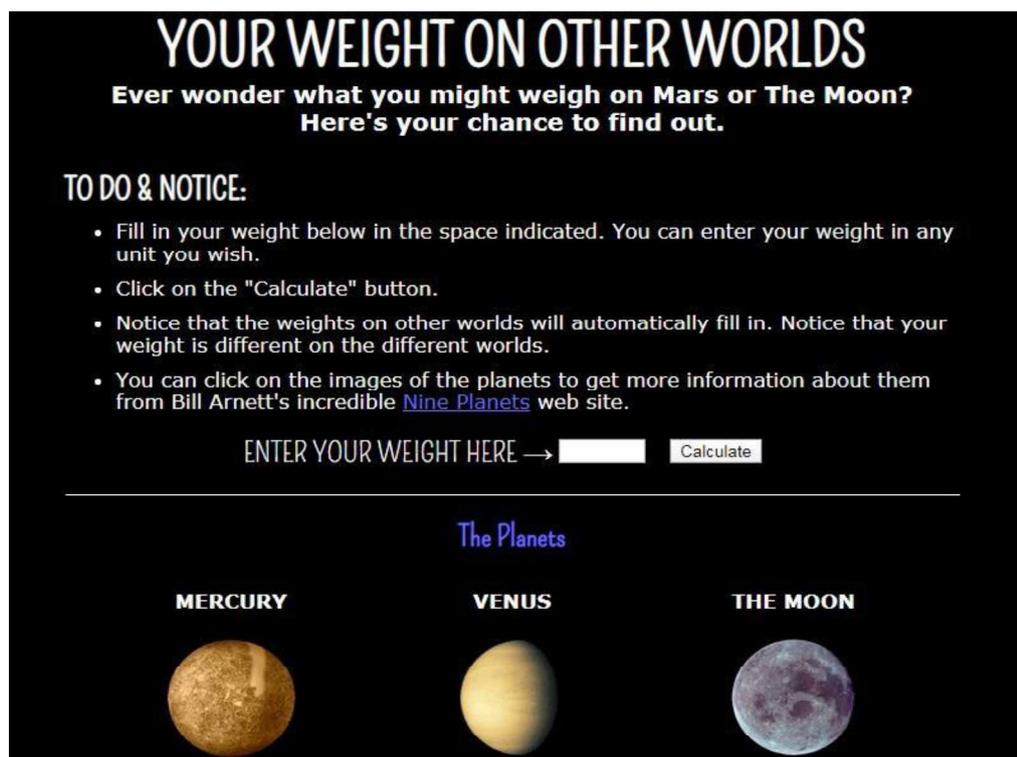
4.4 AULA 5 E 6: APRENDIZAGEM POR MEIO DE JOGOS E SIMULADORES

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.

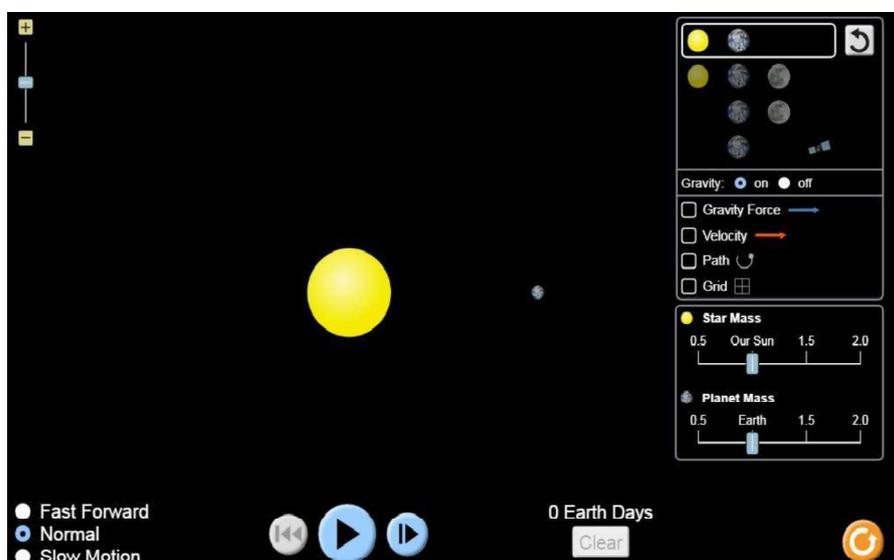
4.5 AULA 7: MANIPULANDO O SIMULADOR E ATIVIDADES NO COMPUTADOR

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 autenticuem 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.