

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CAMPUS MACAPÁ

VINÍCIUS CORREA QUINTELA

**O USO DOS SIMULADORES GEOGEBRA E WALTER FENDT PARA O ENSINO
DAS LEIS DE KEPLER:** através de uma sequência didática fundamentada na teoria
da aprendizagem significativa de David Ausubel.

MACAPÁ

2024

VINÍCIUS CORREA QUINTELA

**O USO DOS SIMULADORES GEOGEBRA E WALTER FENDT PARA O
ENSINO DAS LEIS DE KEPLER:** através de uma sequência didática
fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso Superior de
Licenciatura em Física, do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá - IFAP, como
requisito avaliativo para a obtenção de
título de Licenciado em Física.
Orientador: Prof. Dr. Argemiro Midonês
Bastos

MACAPÁ

2024

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Q008u Quintela, Vinícius Correa
O uso dos simuladores Geogebra e Walter Fendt para o ensino das leis de Kepler: através de uma sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. / Vinícius Correa Quintela - Macapá, 2023.
40 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Licenciatura em Física, 2023.

Orientador: Argemiro Midonês Bastos.

1. leis de Kepler. 2. Simulações Computacionais. 3. Aprendizagem Significativa. I. Bastos, Argemiro Midonês, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha
Catalográfica do IFAP com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a).

VINÍCIUS CORREA QUINTELA

O USO DOS SIMULADORES GEOGEBRA E WALTER FENDT PARA O ENSINO DAS LEIS DE KEPLER: através de uma sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP, como requisito avaliativo para a obtenção de título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Argemiro Midonês Bastos

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP) – Orientador



Prof. Me. Cássio Renato Santos (IFAP) - Membro Interno



Prof. Dr. Klenilmar Lopes Dias (IFAP) - Membro Interno

Aprovado em: 27/12/2023

Conceito/Nota: 91,0

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me ter dado saúde e força por não desistir durante essa minha jornada acadêmica. Agradeço a minha mãe Márcia Lopes Correa que sempre esteve ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória, e por todo o esforço investido na minha educação.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Argemiro Midonês Bastos por sempre estar presente para apontar a direção precisa que o projeto deveria tomar, e sempre está disposto em querer ajudar durante o curso, através de convites para participar de projetos de pesquisa e programas federais, como o Residência Pedagógica, penso que foi um marco na minha jornada acadêmica de aperfeiçoamento e aprendizado. E pelas valiosas contribuições dadas durante todo o curso.

Ao Professor: Me. Astrogecildo Ubaiara Brito pelo apoio durante as aulas das disciplinas técnicas de Física, pois todo o aprendizado com relação à Física foi graças a ele, e reverencio as aulas de Física do Prof. Uba, pois eu conseguia entender o conteúdo através do raciocínio dele, através da humildade de sempre em querer a ajudar.

Por último, quero agradecer também a todos os meus amigos do curso de graduação, especialmente à: Demeson Sousa, Elissa Marlly e Vanderlei Rodrigues, que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo. E ao Instituto Federal do Amapá e ao seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma pesquisa quantitativa centrada na dimensão científica, avaliando-se a eficiência na utilização de simulações computacionais na aprendizagem dos alunos no ensino de Física, na qual foi utilizada uma sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel direcionada para o ensino das leis de Kepler. De maneira que foram utilizadas as simulações Geogebra e Walter Fendt, esses softwares foram escolhidos pois se completaram no aspecto visual e detalhamento de dados. De modo que foi utilizada o método da Teoria da Aprendizagem Significativa, em que foi feita uma avaliação diagnóstica através de um questionário para verificar os conhecimentos prévios dos discentes, para assim ter uma aula com excelência. Pois no final foi aplicado o mesmo questionário, para verificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos (a) através do uso dos simuladores computacionais. Com os resultados obtidos na aplicação da pesquisa em campo foi possível constatar resultados satisfatórios, comparando os resultados dos questionários aplicados nas etapas com a utilização desses softwares para a aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: simulações computacionais; aprendizagem; leis de Kepler.

ABSTRACT

The present work presents a quantitative research focused on the scientific dimension, evaluating the efficiency in the use of computer simulations in the learning of students in the teaching of Physics, in which a didactic sequence based on the theory of meaningful learning of David Ausubel was used directed to the teaching of Kepler's laws. Thus, the Geogebra and Walter Fendt simulations were used, these software were chosen because they were completed in the visual aspect and data detailing. Thus, the method of the Theory of Meaningful Learning was used, in which a diagnostic evaluation was made through a questionnaire to verify the previous knowledge of the students, in order to have a class with excellence. In the end, the same questionnaire was applied to verify the knowledge acquired by the students through the use of computer simulators. With the results obtained in the application of the field research, it was possible to verify satisfactory results, comparing the results of the questionnaires applied in the stages with the use of these software for student learning.

Keywords: computer simulations; apprenticeship; Kepler's laws.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem do Geogebra	13
Figura 2 - Imagem Walter Fendt.....	13
Figura 3 - Resultado do pré-teste nas turmas de Redes e Alimentos	20
Figura 4 - Resultado do pré-teste nas turmas de Estradas e Química	21
Figura 5 - Resultado do pré-teste nas turmas de Edificações e Mineração	21
Figura 6 - Resultado do pós-teste nas turmas de Redes e Mineração.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Justificativa	10
1.2	Objetivos	11
1.2.1	Objetivo Geral	11
1.2.2	Objetivos Específicos	11
1.3	Fundamentação Teórica	11
1.3.1	O uso de simuladores no ensino de Física e descrição dos softwares	11
1.3.2	A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.....	14
1.3.3	As leis de Kepler.....	15
2	METODOLOGIA	17
2.1	Natureza da pesquisa	17
2.1.1	Caracterização da Pesquisa.....	17
2.1.2	Classificação quanto aos fins da pesquisa.....	17
2.1.3	Classificação quanto aos meios da pesquisa.....	17
2.2	Lócus e Sujeito da Pesquisa	18
2.3	Técnicas e Instrumentos de Pesquisa	18
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25
	APÊNDICE A – Questionário de Pré-teste e Pós-teste	27
	APÊNDICE B – Sequência didática	31

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDICs), estão cada vez mais presentes nas aulas de docentes, objetivando a aprendizagem dos alunos, em especial, depois do pico da pandemia de COVID 19, pois foi neste período de confinamento, que ficou evidente a necessidade de métodos de ensino que pudessem suprir aquela ocasião, na qual as instituições de ensino precisaram fechar suas portas. E a tecnologia então se tornou o principal aliado naquele momento (Da Silva e Clara, 2021). O que se observa é que a maioria dos estudantes estão utilizando a tecnologia, e que os docentes precisam ter uma estratégia de ensino para relacionar o uso destes recursos, como as simulações computacionais para as suas aulas. A utilização de simuladores para o ensino de Física pode despertar maior motivação e interesse dos discentes em querer aprender, pois o ensino tradicional pode desmotivar os alunos. Assim, Araújo *et al.*(2021) ratificam que o uso de simuladores em celulares, computadores ou *notebook* pode ajudar na compreensão dos conceitos da Física, de modo que, torna a aula mais interessante para os alunos.

Sobretudo, evidencia-se a importância da organização das aulas do docente, com a utilização de métodos que possam enriquecer e tornar a mediação do ensino mais atrativa para os discentes, um desses recursos é a sequência didática (SD), que é um método para ministração de aulas no ensino de Física, que deve seguir uma estrutura lógica e organizada, que *a priori*, é uma opção estratégica para os professores (Zabala, 1998). E o conhecimento se torna apreciável quando o docente compreende que o estudante é o protagonista nesse processo (Scott et al 2020).

Para mediar uma aula significativa é necessário que o professor valorize o conhecimento prévio de seus alunos, assim, deve-se levar em conta o contexto social e cultural, no qual este estudante está inserido, na medida que são fatores que influenciam na aprendizagem. Concomitante a isto, a pesquisa pretendeu verificar se será vantajoso a utilização de simulações computacionais para o ensino das leis de Kepler, por meio de uma SD fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

1.1 Justificativa

A educação tem se tornado cada vez mais desafiadora em tempos contemporâneos, e isto acabou de alguma maneira tornando o problema do ensino-aprendizagem mais acentuado nos últimos anos, principalmente em escolas públicas onde boa parte dos docentes não utilizam tecnologias educativas, no viés, que o ensino de Física em boa parte das escolas públicas é mediado de forma tradicional, por falta de recursos tecnológicos básicos como: internet, notebook e datashow. Isso pode influenciar no aprendizado dos discentes (Da Silva e Clara, 2021).

É importante que os professores adotem metodologias inovadoras, que possibilitem ao discente um papel ativo neste trâmite, proporcionando nesse aspecto aulas mais criativas, e desse modo, evidenciando a importância da Física no cotidiano. No entanto, para a metodologia ter um aspecto significativo nessa dinâmica de aprendizagem, é necessário que o discente seja o centro nesse processo (Morgado et al, 2016).

Vale ressaltar, que quando os docentes ministram aulas inovadoras, seja por meio de simuladores computacionais ou aplicativos, esses podem despertar entusiasmo e aumentar o interesse destes alunos pela Física (Macedo et al, 2012). Visto que estes softwares são capazes de contribuir de maneira significativa nesse mecanismo, Moreira (2018) ratifica que os meios computacionais deveriam ser uma prática natural e rotineira nas escolas.

Além disso, a utilização de simuladores nas aulas pode permitir aos discentes uma melhor compreensão do conceito explanado. E vale frisar que o conteúdo das Leis de Kepler é trabalhado em sala de aula de forma muito rápida, e difícil de ser compreendido somente por aulas expositivas, que acabam de alguma maneira contribuindo e alimentando a ideia de que a Física é só Matemática.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

- Verificar se será vantajoso a utilização dos simuladores Geogebra e Walter Fendt para o ensino das Leis de Kepler.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as Leis de Kepler.
- Elaborar uma sequência didática a partir das noções prévias dos alunos a fim de ter uma aprendizagem potencialmente significativa.
- Verificar o percentual dos alunos no quesito aprendizagem das turmas.

1.3 Fundamentação Teórica

1.3.1 O uso de simuladores no ensino de Física e descrição dos softwares

Os estudantes da atualidade, estão cada vez mais atraídos e seduzidos pelo mundo digital. Portanto, é necessário que os docentes estejam preparados e capacitados para acompanhar esta marcha evolutiva. Vale evidenciar que o docente necessita ter uma boa formação acadêmica, para assim, aumentar suas chances de superar, sem espanto, o novo. Nesse processo, é necessário cada vez mais investir nas condições de trabalho e na qualidade da formação do educador, e não podemos esquecer da estruturação das escolas com equipamentos computacionais, tão fundamental para o desenvolvimento das aulas (Macedo et al, 2012). A esse respeito a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), afirma que:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL. Ministério da Educação, 2018, p. 07).

No meio educacional o que se observa é que diversas áreas do conhecimento estão cada vez mais investindo em ferramentas didáticas como os de simuladores, objetivando facilitar o processo de ensino e aprendizagem. No intento, que nesta geração o que predominam são discentes, assim chamados de nativos tecnológicos, que trocam os livros pelos aparatos computacionais, e têm vastas habilidades e aptidões em aprender através destes meios (Celestino e Valente, 2021).

As simulações podem ser interativas ou não no processo de aprendizagem. Coelho (2002) afirma que nas simulações interativas, o utilizador pode fazer alterações nos parâmetros de controle do *software*, a fim de verificar as inferências do assunto estudado. No contraponto, que nas simulações não interativas, não é permitido alterar nenhum critério da simulação, como por exemplo um vídeo animado ilustrando a evolução temporal do fenômeno de forma bem objetiva (Coelho, 2002).

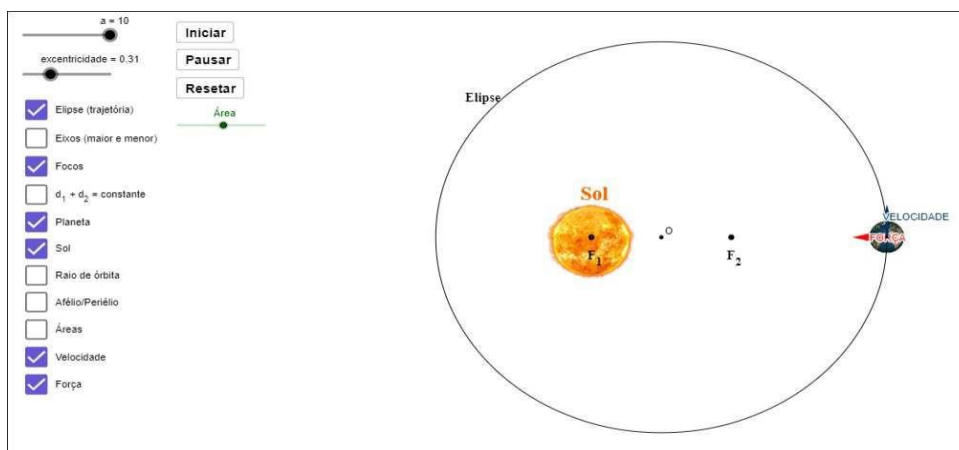
De maneira que os simuladores devem ser utilizados com uma certa cautela, pois se forem utilizados em todas as aulas, pode se tornar cansativa para os alunos. Desse modo, é recomendado que sejam utilizados como complemento didático na aula, como por exemplo: após a aula no quadro, como revisão com a finalidade de tirar alguma dúvida de um discente. Ou intercalar o conceito do assunto com a simulação durante a aula.

As simulações computacionais podem serem utilizados de diversas maneiras pelos professores, no caso, manipulando o simulador durante a aula e tendo a interação dos alunos através de perguntas referente ao assunto, ou a participação dos alunos com a simulação, por exemplo o Modellus através celulares ou computadores. Vale destacar que é necessário de um controle em relação de os discentes interagirem com esses softwares. Assim, utilizar simuladores pode promover para os discentes a satisfação e entusiasmo em querer aprender. Rocha et al (2001) ratificam a importância e qualidade dos *softwares* por meio dos seguintes critérios: características da interface, facilidade do entendimento e flexibilidade. A seguir a descrição dos simuladores utilizados no projeto:

GEOGEBRA: O simulador Geogebra, apresenta uma simulação de tópico elipse criado pelo Professor Thales Quirino Medeiros, em que envolve ícones para clicar como: elipse (trajetória), eixos (maior e menor), focos, planeta, raio de órbita, afélio e

periélio, áreas, velocidade, força e excentricidade. Esses ícones da interface desta simulação visam trabalhar o conteúdo das leis de Kepler. Veja a seguir na figura 1, a interface do simulador sobre o assunto das leis de Kepler:

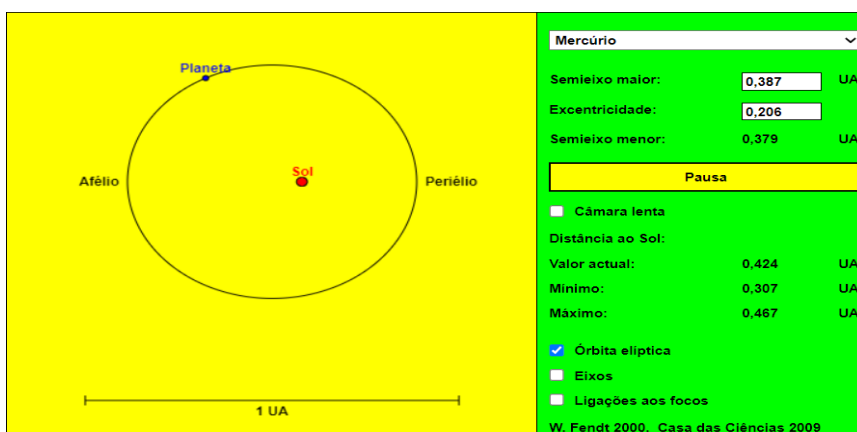
Figura 1 - Imagem do Geogebra.



Fonte: Geogebra, 2023.

WALTER FENDT: E o simulador Walter Fendt possui várias simulações de diversos conteúdos de Mecânica ao Eletromagnetismo, já na parte de leis de Kepler, contém um conteúdo como auxílio na aula, e em relação aos ícones da interface possui as opções: planetas, excentricidade, semieixo maior, órbita, eixo, ligação aos focos e vetor velocidade. Veja a seguir na figura 2, a interface do simulador sobre o assunto das leis de Kepler:

Figura 2- Imagem Walter Fendt.



Fonte: Walter Fendt, 2023.

Vale ressaltar que as duas simulações precisam de acesso à internet para serem manipuladas. E esses softwares foram escolhidos, pois os dois se complementam, o geogebra é pelo aspecto visual que pode chamar atenção dos discentes, e o walter fendt é pelo detalhamento de dados com relação aos planetas do nosso sistema solar.

1.3.2 A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel

David Paul Ausubel (1918 - 2008) foi um teórico da educação americana e especialista em psicologia educacional, nascido em Nova Iorque nos Estados Unidos da América (EUA). Sua contribuição acadêmica mais importante foi a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e a sua obra de maior destaque foi o livro Psicologia Educacional (1968). A TAS foi uma das obras educacionais com ênfase em facilitar o ensino, colocando o conhecimento prévio como o pedestal necessário na construção do aprendizado, sendo fundamental para a assimilação de conteúdos colegiais, universitários (Scott et al, 2020).

A TAS descreve que para que ocorra a aprendizagem significativa no processo de ensino, é necessário que estes tópicos tenham algum sentido para o indivíduo e, nesse processo, essa informação deverá interagir com os conhecimentos prévios ou subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Silva, 2020). De modo semelhante Moreira (2006, p. 15) comenta que “Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel chama de ‘conceito subsunçor’ ou simplesmente ‘subsunçor’, existente na estrutura cognitiva de quem aprende”.

Essa teoria pretende desvelar a estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, ou seja, as ideias, conceitos, proposições disponíveis na memória da pessoa, no caso os subsunçores (Moreira, 2006). Essa importância é destacada por Ausubel ao afirmar que: “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a apenas um princípio, eu diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é valorizar o que o aprendiz já sabe” (Ausubel et al, 1968, p. 4). Portanto, utilizar esse método pedagógico

no ensino de Física é significativo para a aprendizagem dos discentes conhecendo primeiro os seus conhecimentos prévios.

Portanto, o processo de aprendizagem significativa depende necessariamente do envolvimento do estudante neste certame, adotando uma postura ativa nesse processo, buscando construir novos significados a partir dos subsunçores, procurando assim, ordená-los em sua estrutura cognitiva (Scott et al, 2020). De modo para verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação a um tema de Física, pode ser através de perguntas abertas, entrevistas, mapa mental ou questionário. Assim sendo, a aplicação deste projeto com a utilização dos simuladores é baseada na TAS, como base na elaboração de uma sequência didática como instrumento de pesquisa.

1.3.3 As leis de Kepler

Johannes Kepler (1571-1630), foi um astrônomo nascido na Alemanha, e assistente de Tycho Brahe (1546-1601), e a contribuição importante deste cientista, foi a reformulação da natureza do movimento planetário, em que foram denominadas como as três leis de Kepler em homenagem a ele. Vale ressaltar que essas leis são válidas para qualquer sistema planetário que tenha corpos celestes girando em órbitas cerradas ou para satélites (naturais ou artificiais) que orbitam em torno dos planetas (Yamamoto e Fuke, 2016)

1^a Lei de Kepler (Lei das Órbitas): Conforme, Yamamoto e Fuke (2016) “A trajetória das órbitas dos planetas em torno do Sol é elíptica, estando ele posicionado num dos focos da elipse”.

2^a Lei de Kepler (a Lei das Áreas): “O segmento de reta imaginário que liga o Sol a determinado planeta descreve áreas iguais em intervalos de tempos iguais” de acordo com (Barreto e Xavier, 2013, p. 248). Ou seja, isso acontece, pois a velocidade de translação do planeta ao redor do Sol sofre variação. Assim, quando o planeta chega perto do periélio (é quando o planeta está mais perto do Sol) essa velocidade é maior do que no afélio (é quando o planeta está mais distante do Sol).

3^a Lei de Kepler (a Lei dos Períodos): De acordo com Barreto e Xavier (2013, p. 248) “para os planetas que orbitam o Sol, o quadrado do período de

revolução é diretamente proporcional ao cubo da distância média da órbita", conforme a fórmula a seguir:

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

Ou seja, essa lei relaciona o período de translação (**T**) do planeta ao redor do Sol, e a distância média (**R**) entre o planeta e o Sol. Assim, quanto maior a distância média, maior será o tempo para o planeta dar uma volta completa em torno do Sol (Barreto E Xavier, 2013). As leis de Kepler foram importantes para a elaboração da Lei da Gravitação Universal, pois Isaac Newton combinou as três leis do movimento planetário, para dar sentido ao porquê do movimento dos planetas ao redor do Sol (Yamamoto E Fuke, 2016).

Vale evidenciar que as leis de Kepler são conceitos da unidade temática de Gravitação, ministrado geralmente no primeiro ano do ensino médio, de modo que é importante para os alunos aprenderem conceitos relativos à evolução do universo, possibilitando assim, que averigue as dificuldades do meio, no tocante, a sua relação com o cosmo (Brasil, 2018).

2 METODOLOGIA

2.1 Natureza da pesquisa

A pesquisa é de natureza aplicada, e foi desenvolvida em turmas do primeiro ano do ensino médio integrado do IFAP - Campus Macapá, que por meio de uma sequência didática foram utilizadas simulações computacionais (Geogebra e Walter Fendt) para o ensino das leis de Kepler. Assim, Prodanov (2013) ratifica que projetos de natureza objetiva idealizam interesses de uma comunidade científica e delinea conhecimentos necessários para solução de adversidades.

2.1.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa é de caráter quantitativo, de maneira que os dados foram coletados através de um questionário (Pré-teste / Pós-teste) aplicado na etapa 1 (um) e etapa 3 (etapa). No permeio que a pesquisa de caráter quantitativa tem supremacia objetiva, inspirado no positivismo que defende e compreende este tipo de análise como seguro e satisfatório. De modo que este tipo de pesquisa dispõe de uma linguagem matemática que evidencia fenômenos e variáveis (Fonseca, 2002). No caso a utilização do questionário nas etapas, e com utilização de médias aritméticas para evidenciar as duas turmas de maior e menor rendimento.

2.1.2 Classificação quanto aos fins da pesquisa

Destaca-se de ser uma pesquisa descritiva, nessa perspectiva Gil (2002) reforça que as averiguações descritivas têm como desígnio majoritário descrever relações entre variáveis ou aspectos de grupos.

2.1.3 Classificação quanto aos meios da pesquisa

O projeto classifica-se como pesquisa experimental, no viés, que foram realizadas em seis turmas de primeiro ano do ensino médio como primeira etapa do projeto, e depois foram selecionadas duas turmas destas seis para as últimas etapas

do projeto. Vale evidenciar que este meio de pesquisa corresponde em submeter os objetos de estudos à atuação de uma denominada variável, sob condições ponderadas pelo cientista, para assim, explorar os resultados obtidos (Gil, 2008).

2.2 Lócus e Sujeito da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia do Amapá - (IFAP) - Campus Macapá, localizado na Rod. BR 210, Km 3, s/n - Brasil Novo - Macapá/AP 68909-398. Com (6) turmas do ensino técnico do primeiro ano do ensino médio: Redes, Mineração, Alimentos, Edificações, Estradas e Química.

2.3 Técnicas e Instrumentos de Pesquisa

Com relação às técnicas da pesquisa, foi desenvolvida em três etapas por meio de uma sequência didática (SD) que foi elaborada e aplicada posteriormente nas duas turmas de maior e menor rendimento. Para o cumprimento dos objetivos propostos neste trabalho de investigação, proponho as seguintes etapas deste projeto:

Etapas 01 - Pré-teste (Sondagem): Aplicação do questionário (apêndice A) em seis turmas de primeiro ano para verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao assunto das leis de Kepler, para assim elaborar a sequência didática com base nessas noções prévias.

Etapas 02 - Desenvolvimento da SD: Apresentação do conteúdo sobre as leis de Kepler nas turmas de maior e menor rendimento, utilizando os simuladores Geogebra¹ e Walter Fendt² na aula.

Etapas 03 -. Pós-teste (Avaliação da Aprendizagem): verificar os possíveis indícios de aprendizagem, por meio do questionário (apêndice A) nas turmas de maior e menor rendimento, com o propósito de avaliar o processo de ensino-aprendizagem, a partir da utilização dos simuladores.

Vale ressaltar que o questionário aplicado na etapa 3 (três) é o mesmo aplicado na etapa 1 (um), para assim verificar se é vantajoso a utilização de simuladores para a aprendizagem dos discentes.

Links das simulações computacionais:

¹ Link do geogebra: <https://www.geogebra.org/m/swtyu7kj>

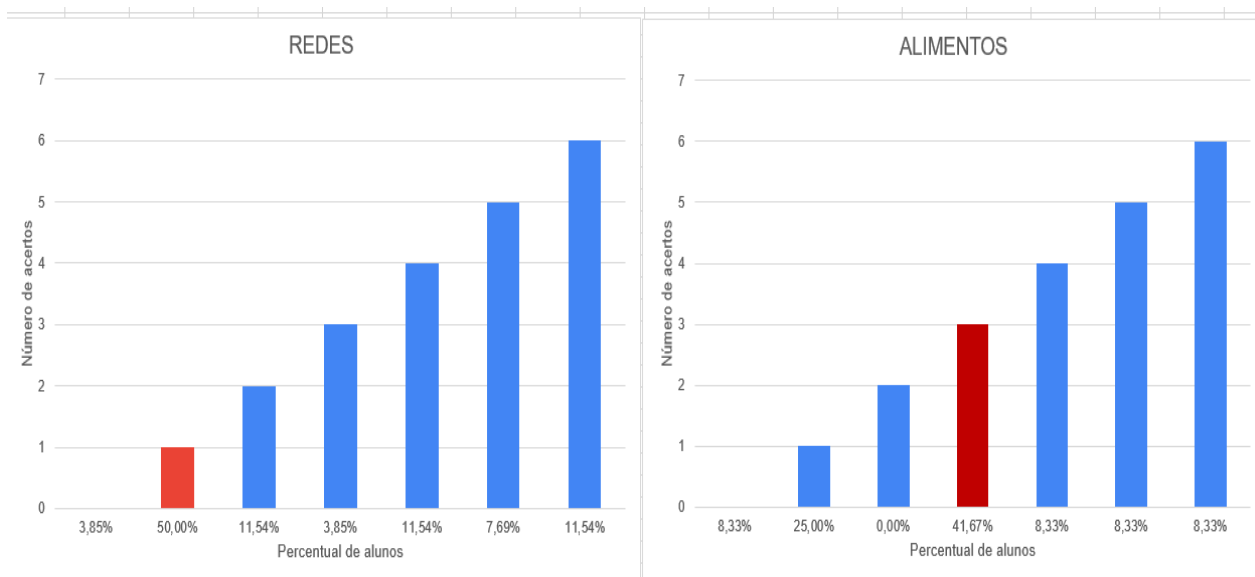
² Link do Walter Fendt: <https://www.walter-fendt.de/html5/phpt/>

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir os dados obtidos da etapa 1 do questionário pré-teste aplicado nas seis turmas de 1º ano do ensino médio integrado, do Instituto Federal do Amapá - Campus Macapá, que são: Redes, Alimentos, Mineração, Edificações, Estradas e Química. O objetivo desta etapa é verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do conteúdo das leis de Kepler. Esse questionário é composto por 9 (nove) perguntas fechadas com quatro alternativas para marcar a resposta correta.

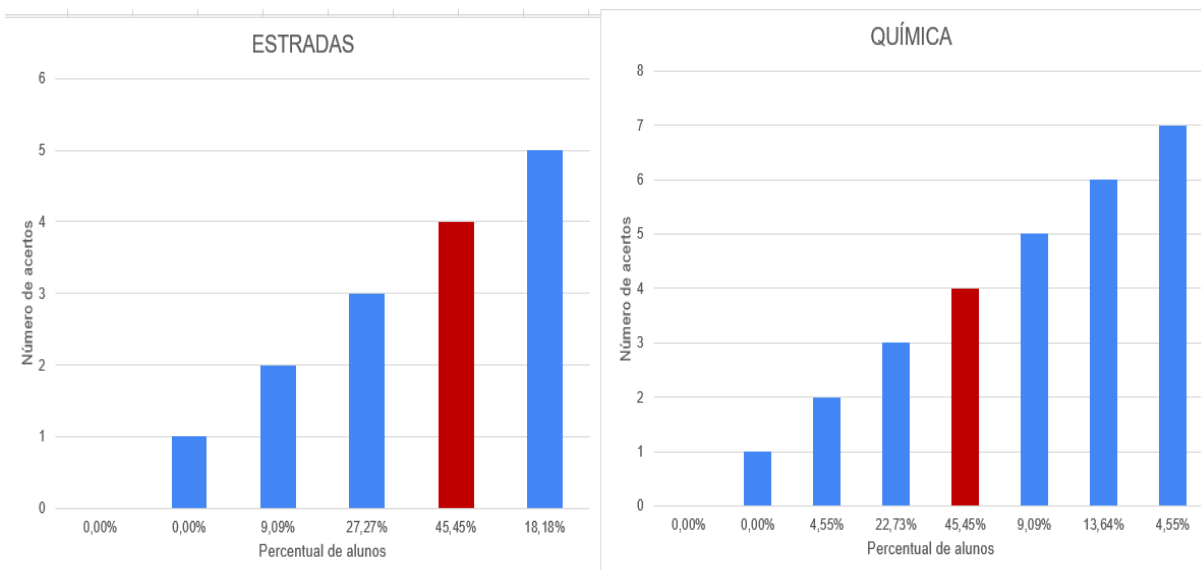
Com relação ao número de alunos nas turmas: Redes (De 30 alunos, houve participação de 26 alunos); Alimentos (De 30 alunos, houve participação de 12 alunos); Mineração (De 30 alunos, houve participação de 17 alunos); Edificações (De 30 alunos, houve participação de 29 alunos); Estradas (De 30 alunos, houve participação de 11 alunos) e Química (De 30 alunos, houve participação de 22 alunos). A seguir nas figuras o rendimento das turmas:

Figura 3 - Resultado do pré-teste nas turmas de Redes e Alimentos.



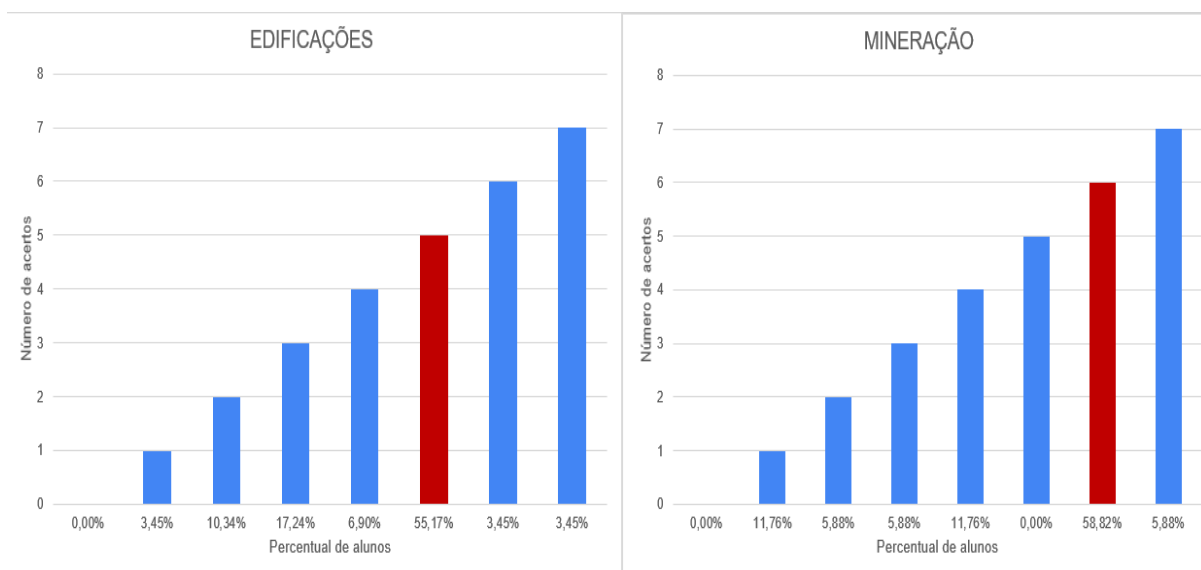
Fonte: autor, 2023.

Figura 4 - Resultado do pré-teste nas turmas de Estradas e Química.



Fonte: autor, 2023.

Figura 5 - Resultado do pré-teste nas turmas de Edificações e Mineração.



Fonte: autor, 2023.

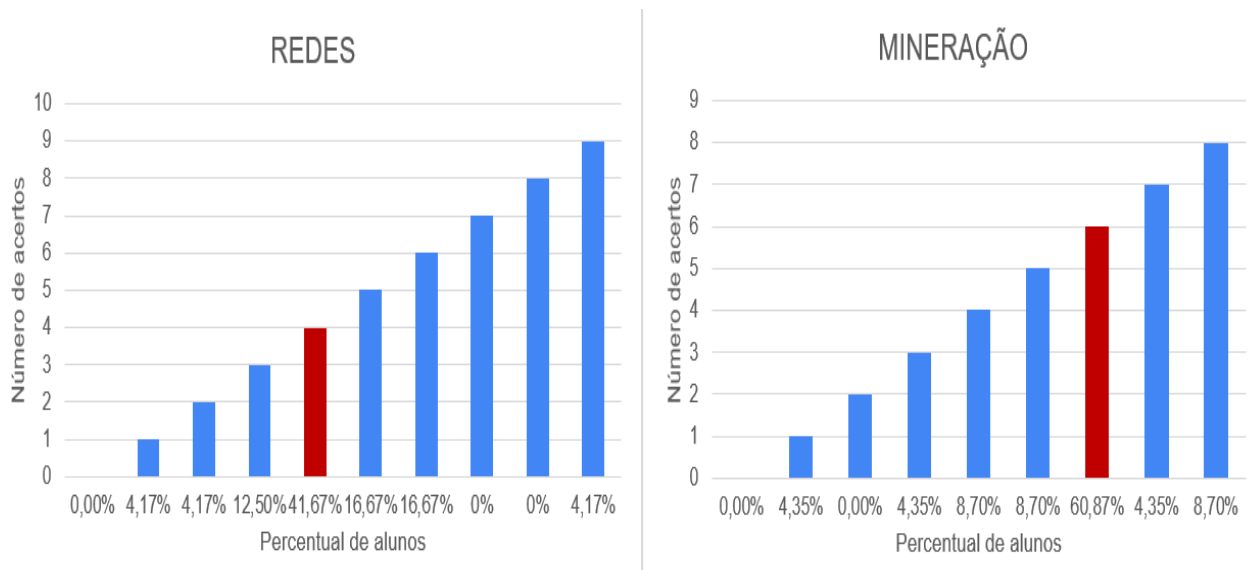
Destaca-se que após aplicação da primeira etapa desta proposta de aprendizagem notou-se que a turma de Redes obteve o menor rendimento com relação às outras turmas, pois 50% dos alunos alcançaram 1 (uma) assertiva de 9 (nove) questões, com isso, pode-se observar que as noções prévias dos discentes com relação ao conteúdo aplicado eram descendentes ou era um tema novo nas suas vidas. Já a turma de Mineração obteve o melhor rendimento, 58,82% dos discentes

acertaram 6 (seis) questões de 9 (nove) empregadas.

Análogo ao exposto, compreende-se que a aprendizagem significativa se baseia do segmento cognitivo do ser humano, no intento, em que há uma interação entre o conhecimento discutido naquele momento em sala de aula (conhecimento novo) e o adquirido previamente de maneira positiva, ou seja, o conteúdo mediado em sala de aula ganha um significado para a sua vida estudantil, e para o seu dia a dia. No sentido que este tipo de aprendizagem pode possibilitar ao estudante uma melhor compreensão, capacidade de transmitir este conhecimento adiante e ainda possibilita desenhar um caminho novo com novas vivências para a ciência. (Magalhães et al, 2023).

A seguir na figura 06 o resultado do pós-teste, que foi aplicado nas duas turmas de maior e menor rendimento, em pauta as turmas de Redes e Mineração. Este questionário serve para verificar se é vantajoso a utilização de simuladores computacionais na aprendizagem dos discentes.

Figura 6 - Resultado do pré-teste nas turmas de Redes e Mineração.



Fonte: autor, 2023.

Vale salientar que 41,67% dos alunos da turma de Redes acertaram 4 (quatro) assertivas de 9 (nove) do questionário fornecido. Desta forma foi possível comparar com o resultado do pré-teste, em que 50% dos discentes acertaram somente uma questão, percebe-se, que houve uma acentuação em relação ao aprendizado com relação ao conteúdo proposto, de maneira que nesse pós-teste somente 4,17% atingiram 1 (uma) pergunta. No entanto, vale evidenciar que 1 (um) aluno acertou

todas as perguntas do questionário.

No que tange a turma de Mineração, 60,87% dos alunos acertaram 6 questões de 9 do questionário aplicado, deste modo, e fazendo-se a comparação entre o pré-teste e o pós-teste, constatou-se que houve um fortalecimento em relação a aprendizagem dos discentes.

Em dias atuais notadamente observamos cada vez mais o emprego das TDICs (Tecnologia Digital da Informação e Comunicação), na rotina dos estudantes, seja de maneira implícita ou explícita. Assim sendo, é notório a necessidade, cada vez mais, da utilização deste recurso em sala de aula, pois é um instrumento que serve de apoio para todas as áreas de ensino e afins. Tornando-se assim indispensável para o ambiente escolar, na medida que podem aumentar o interesse e motivação dos discentes podendo assim favorecer a aprendizagem. (Silva et al, 2022).

É importante destacar que foi significativo o uso da teoria da aprendizagem significava de David Ausubel na pesquisa, pois aplicando o questionário (sondagem) nas turmas, ficou evidente as dificuldades dos alunos com relação a tópicos do conteúdo das leis de Kepler, principalmente com relação aos minúcias de uma elipse. Assim, sabendo dos subsunçores, ficou mais acessível elaborar a sequência didática para aplicar nas duas turmas nas etapas (2) dois e (3) três, para assim se chegar numa aprendizagem potencialmente significativa.

Na indústria, comércio e demais setores as TDICS contribuem de maneira significativa pois aumentam a produção e agilidade de serviços e para a educação além de ser uma apoio no momento da mediação do ensino podem contribuir na execução de tarefas, na comunicação, utilizando instrumentos como e-mail, aplicativos de mensagens, videoconferências, na pesquisa e extensão, no viés que já existem ferramentas satisfatórias para execução dessas atividades que podem ser aplicados em todos em todas as classes de ensino (Silva et al, 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, conclui-se que a utilização de simulações computacionais (Geogebra e Walter Fendt) é vantajosa para o processo de ensino-aprendizagem, e é notório que pode contribuir de maneira relevante para a aprendizagem dos alunos. No viés, que a partir dos resultados da pesquisa foi constatado uma melhora considerada nos seus rendimentos nas duas turmas. Principalmente no que tange a turma de redes que apresentou uma curva ascendente no decorrer da pesquisa no que contempla o conteúdo das leis de Kepler para o seu aprendizado. Assim sendo, ratifica-se ainda que a elaboração da sequência didática a partir das noções prévias dos alunos, foi válida para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da aula e que pode ser aplicada em qualquer área de estudo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Evando Santos *et al.* O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do phet para a aprendizagem de Física no ensino fundamental. **Revista de ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Hanesian. **Educational psychology: A cognitive view**. Nova Iorque: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

BARRETO, Benigno; XAVIER, Claudio. **Física 1**. 2.ed. São Paulo: FTD, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CELESTINO, Marcelo Salvador; VALENTE, Vânia Cristina Pires Nogueira. Aplicabilidade e benefícios de softwares e simuladores em processo de ensino-aprendizagem. **Educação Temática Digital**, v. 23, n. 4, 2021.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de Física de nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas: UFPel, 2002. 101 f.

COM SILVA, Eliane Paganini; PELOSO, Franciele Clara. Escola e profissão docente: uma reflexão em tempos de covid-19. **Devir Educação**, 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MAGALHÃES, Arthur Philipe Cândido de *et al.* Conhecimentos prévios sobre calor e temperatura a luz da aprendizagem significativa crítica no contexto dos anos iniciais. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 11, 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006. 186 p.

MORGADO, Sofia *et al.* Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas e ensino tradicional: um estudo centrado em transformação de matéria e de energia. **Ensaio**, v. 18, n. 2, p. 73-98, 2016.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p.10-08, 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, A. R.; Maldonado, J. C.; Weber, K. C. **Qualidade de software**: teoria e prática. São Paulo: Prentice Hall, 2001.

SCOTT, Cassiano Puhl; MÜLLER, Thaísa Jacintho; LIMA, Isolda Gianni de. As contribuições de David Ausubel para os processos de ensino e de aprendizagem / david ausubel's contributions to the teaching and learning processes. **Dynamis**, Blumenau, v. 26, n. 1, 2020.

SILVA, Cristiana Maria Dos Santos; MAIRTON, Cavalcante Romeu; BARROSO, Maria Cleide Da Silva. Uso de simulações computacionais em aulas de Física: uma revisão sistemática de literatura (RSL). **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 3, p. 243-63, 2022.

SILVA, João Batista da. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, 2020.

SILVA, Maria de Jesus Florêncio da; DANTAS, Nozângela Maria Rolim; SILVA, Edilson Leite da. Objetos virtuais de aprendizagem para o 1º ano do ensino fundamental: busca, utilização e desenvolvimento de forma multidisciplinar. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 4, p. 1–21, 2023.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

YAMAMOTO, K.; FUKE, L. F. **Física para o ensino médio**, v.1: mecânica. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

Bom dia/tarde/, meu nome é Vinícius Correa Quintela, sou acadêmico do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Amapá desenvolvendo um projeto de pesquisa sobre: o uso dos simuladores geogebra e Walter Fendt para o ensino das leis de Kepler: através de uma sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

Conto com a sua colaboração em responder as perguntas abaixo, referentes a obtenção de dados para o meu projeto:

- 01) Assinale com X a alternativa que contém os elementos de uma elipse.
- a) distância total, focos e achatamento.
 - b) Vértices, focos, distância focal, semieixo maior, semieixo menor e o centro.
 - c) semieixo constante, semieixo focal e distância maior.
 - d) semieixo maior, semieixo menor e distância menor.
- 02) Assinale com X a alternativa que contém a definição da excentricidade de uma elipse.
- a) A excentricidade da elipse é um número compreendido entre 0 e 1. Quando a excentricidade tende para zero a elipse torna-se mais achatada. Quando a excentricidade tende para uma elipse torna-se mais circular.
 - b) A excentricidade da elipse é a razão entre a distância focal e o semieixo menor.
 - c) A excentricidade da elipse é a razão entre os semieixos.
 - d) A excentricidade da elipse é um número compreendido entre 0 e 1. Quando a excentricidade tende para zero a elipse torna-se mais circular. Quando a excentricidade tende para uma elipse torna-se mais achatada.
- 03) Assinale com X a alternativa que contém a definição da Primeira Lei de Kepler.
- a) A trajetória das órbitas dos planetas em torno do Sol é circular, estando ele posicionado no centro.
 - b) A trajetória das órbitas dos planetas em torno do Sol é elíptica, estando ele posicionado no centro.

c) A trajetória das órbitas dos planetas em torno do Sol é elíptica, estando ele posicionado num dos focos da elipse.

d) A trajetória das órbitas dos planetas em torno do Sol é circular.

04) Assinale com X a alternativa em que apresenta a definição de Periélio e Afélio.

a) Periélio é quando o planeta está mais próximo do Sol em virtude da sua órbita que é elíptica, e o afélio é quando o planeta está mais afastado do Sol.

b) Periélio é quando o planeta está mais afastado do Sol em virtude da sua órbita que é elíptica, e o afélio é quando o planeta está mais próximo do Sol.

c) Periélio é quando o planeta está mais próximo do Sol em virtude da sua órbita que é elíptica, e o afélio é quando o planeta está mais perto do Sol.

d) Periélio é quando o planeta está mais afastado do Sol em virtude da sua órbita que é elíptica, e o afélio é quando o planeta está mais perto do Sol.

05) Assinale com X a alternativa em que apresenta o conceito de segmento de reta e área.

a) O segmento de reta é uma curva que possui um ponto inicial e um ponto final. E a área é a medida de uma superfície.

b) O segmento de reta é uma reta que possui um ponto inicial e um ponto final. E a área é a medida de uma superfície.

c) O segmento de reta é uma reta que possui um ponto inicial e um ponto final. E a área é uma reta.

d) O segmento de reta é uma curva que possui um ponto inicial e um ponto final. E a área é a medida de um volume.

06) Assinale com X a alternativa que contém a definição da Segunda Lei de Kepler.

a) O segmento de reta imaginário que liga o Sol a determinado planeta descreve áreas iguais em intervalos de tempos diferentes.

b) O segmento de reta imaginário que liga o Sol a determinado planeta descreve áreas diferentes em intervalos de tempos iguais.

c) O segmento de reta imaginário que liga o Sol a determinado planeta

descreve áreas iguais em intervalos de tempos iguais.

d) O segmento de reta imaginário que liga o Sol a determinado planeta descreve áreas diferentes em intervalos de tempos diferentes.

07) Assinale com X a alternativa que contém a definição de período de órbita de um planeta.

a) Período de revolução é a distância entre dois planetas.

b) Período é o número de voltas que um planeta dar em torno do Sol por intervalo de tempo.

c) Período de órbita é o tempo que um planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol.

d) Período é a velocidade de um planeta em torno do Sol.

08) Assinale com X a alternativa que contém a definição de Unidade Astronômica.

a) A Unidade Astronômica (UA) é utilizada para distâncias dentro do sistema solar e corresponde à distância média entre a Terra e o Sol.

b) A Unidade Astronômica (UA) é utilizada para calcular a massa de um planeta.

c) A Unidade Astronômica (UA) é utilizada para calcular a velocidade linear da Lua em torno da Terra.

d) A Unidade Astronômica (UA) é utilizada para medir a velocidade linear da Terra em torno do Sol.

09) Assinale com X a alternativa que contém a definição da Terceira Lei de Kepler.

a) Para os planetas que orbitam o Sol, o quadrado do período de revolução é diretamente proporcional ao quadrado da distância média da órbita.

b) Para os planetas que orbitam o Sol, o quadrado do período de revolução é inversamente proporcional ao cubo da distância média da órbita.

c) Para os planetas que orbitam o Sol, o cubo do período de revolução é diretamente proporcional ao quadrado da distância média da órbita.

d) Para os planetas que orbitam o Sol, o quadrado do período de revolução é diretamente proporcional ao cubo da distância média da órbita.

Livros utilizados como base para a montagem do questionário:

BARRETO, BENIGNO; XAVIER, CLAUDIO. **Física 1**, 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

BONJORNO, J.; MARCICO, CLINTON; PRADO, E.; BONJORNO, V.; AZZOLINI, M.; CASEMIRO, R.; SOUZA, R. **Física: Mecânica, 1º ano** – 3. ed. – São Paulo: FTD, 2016.

GASPAR, ALBERTO. **Física** - volume único - São Paulo: Ática, 2005.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o ensino médio**, vol. 1: mecânica. – 4. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016

APÊNDICE B – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Sequência didática para o ensino da leis de **Kepler**: Com a utilização dos simuladores Geogebra e Walter Fendt.

DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DE ATIVIDADE

A sequência didática proposta tem como objetivo estabelecer os conceitos relacionados às três leis de Kepler: 1ª lei das órbitas, 2ª lei das áreas e 3ª lei dos períodos; portanto, serão utilizadas essas simulações computacionais na aula.

Público-alvo: alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Tempo previsto: 100 min. (duas aulas).

Para o desenvolvimento da Sequência Didática (SD), esta seguirá três etapas:

Etapa 1 – Sondagem: este é o momento em que o professor deverá fazer um levantamento dos conhecimentos prévios do público-alvo. Assim, para esta proposta, a sondagem será feita através do questionário de perguntas fechadas (apêndice A).

Etapa 2 – Desenvolvimento da Sequência Didática: nesta etapa será a aplicação da SD conforme os aspectos apresentados e adequando-os aos conhecimentos prévios dos alunos, no caso levando em consideração o resultado da sondagem (apêndice A). Sendo assim, será aplicada a SD sobre as leis de Kepler a partir da utilização dos simuladores Geogebra e Walter Fendt na aula.

Etapa 3 – Avaliação: avaliar a aprendizagem alcançada pelos alunos é extremamente importante, pois permite ao professor analisar a eficácia de sua intervenção. Para isso, será solicitado que os alunos respondam o questionário (apêndice A).

Nesse sentido, a seguir será descrita detalhadamente a proposta da SD para o ensino das leis de Kepler.

ETAPA 1 – SONDAAGEM

Objetivo: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as leis de Kepler.

Ferramentas utilizadas: Papéis A4 e canetas.

Tempo previsto: 20 min.

Desenvolvimento: O questionário pré-teste (apêndice A) é composto por nove perguntas. Assim, o professor poderá analisar as respostas dos alunos e poderá identificar se eles apresentam conhecimentos prévios sobre o assunto. E a partir do resultado do questionário, o professor poderá perceber futuras indagações que os alunos irão fazer ou adaptar o conteúdo proposto de acordo com as noções prévias dos alunos a fim de ter uma aprendizagem potencialmente significativa.

ETAPA 2 – APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO COM A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES GEOGEBRA E WALTER FENDT NA AULA

Objetivo: Compreender os conceitos relacionados às leis de Kepler.

Ferramentas utilizadas: Data Show, notebook e internet.

Tempo previsto: 60 min.

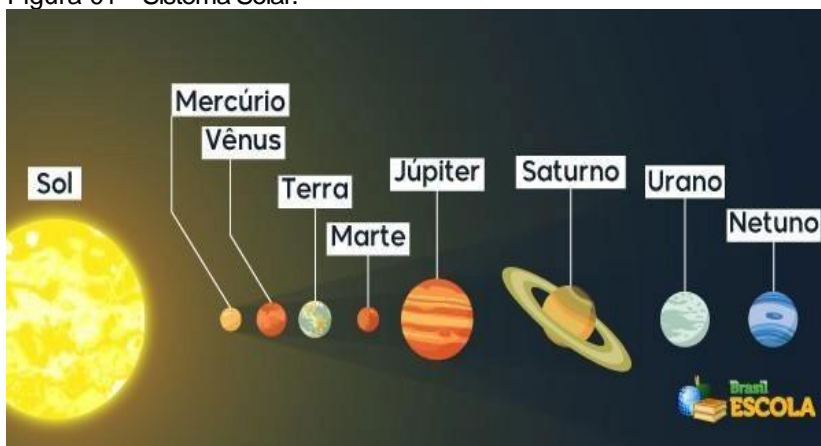
Desenvolvimento:

Para iniciar a discussão com os alunos a respeito das leis de Kepler, é importante que o professor reforce os conceitos básicos sobre o sistema solar e da biografia de Johannes Kepler.

SISTEMA SOLAR

No Sistema Solar podemos encontrar asteroides, cometas, gases, poeiras interplanetárias, luas, planetas e o Sol. Todos esses corpos se mantêm girando em torno do Sol pela ação da força de atração gravitacional (Gewandsznajder, 2018). Veja a seguir na figura 01 o esquema do Sistema Solar.

Figura 01 – Sistema Solar.



Fonte: Brasil Escola, 2023 (Imagem fantasia).

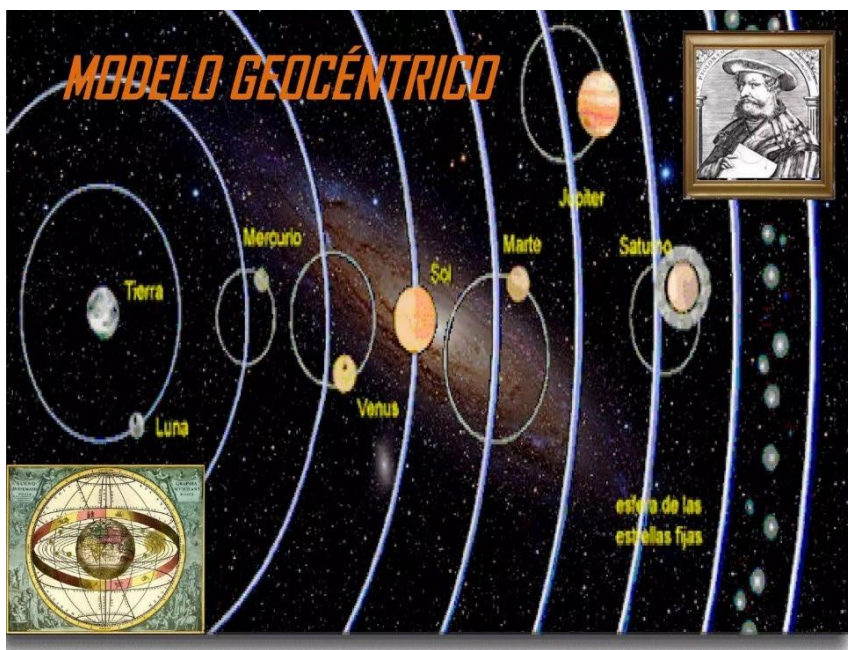
Há oito Planetas, e entre eles são quatro Planetas rochosos (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) e quatro gasosos (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno). Vale ressaltar que Plutão não é mais considerado um Planeta, e sim um Planeta-anão, rebaixado em 2006. Estima-se que o Sol e os Planetas do Sistema Solar tenham surgido há cerca de 4,6 bilhões de anos como resultado da ação da força gravitacional (Gewandsznajder, 2018).

CONTEXTO HISTÓRICO

TEORIA GEOCÊNTRICA (TERRA NO CENTRO)

Nessa concepção, o planeta Terra ocupa em repouso a posição central. O Sol e a Lua giram ao redor da Terra em órbitas circulares. Cada planeta gira em torno de um ponto, formando um epiciclo, e cada ponto gira em torno da Terra em órbitas circulares. Mais além, as estrelas estão fixas numa esfera de cristal que também gira ao redor da Terra em órbita circular. Essa teoria foi elaborada pelo astrônomo Cláudio Ptolomeu (100-170), em seu *Almagesto*. Vale ressaltar que o Geocentrismo foi defendido pela Igreja Católica por 1500 anos (Barreto E Xavier, 2013). A seguir na figura 02 a ideia da teoria geocêntrica.

Figura 02 – Modelo Geocêntrico.

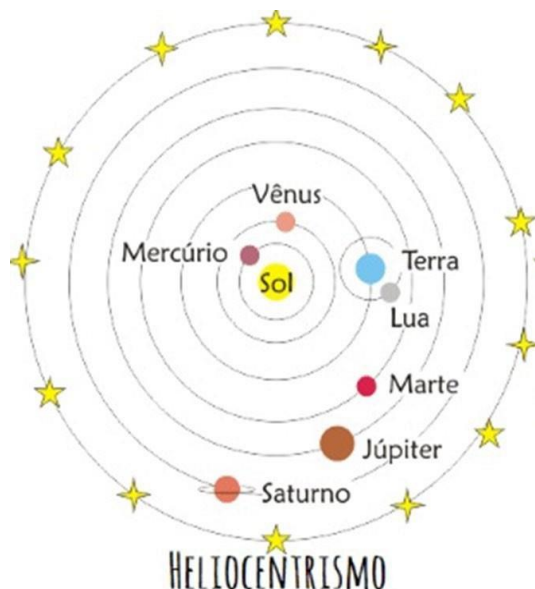


Fonte: <https://pt.slideshare.net/MaribelCarmen/geocentrismo-y-heliocentrismo-16407517/4> , 2023.

TEORIA HELIOCÊNTRICA (SOL NO CENTRO)

O Heliocentrismo consiste que o Sol repousa central do sistema e os planetas giram ao seu redor em órbitas circulares. Esse sistema foi proposto por Nicolau Copérnico (1473-1543) e que acabou simplificando o movimento dos outros planetas, eliminando os epiciclos, e introduziu um movimento para o planeta Terra, contrariando o senso comum da época por causa da igreja católica (Barreto E Xavier, 2013).

Figura 03 – Teoria Heliocêntrica.



Fonte: Todo Estudo, 2023.

BIOGRAFIA DE JOHANNES KEPLER

Na sequência, o professor também poderá apresentar uma breve biografia deste físico. Dessa forma, conforme Yamamoto e Fuke (2016): O astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630) foi contemporâneo de Galileu Galilei e Tycho Brahe, tendo inclusive sido assistente desse último. Trabalhando com uma grande quantidade de dados obtidos por Brahe, Kepler elucidou completamente a natureza do movimento planetário, enunciando-o em três leis, que mais tarde viriam a ser denominadas como as três leis de Kepler. Apesar de o enunciado dessas leis das órbitas se referir explicitamente aos planetas do nosso Sistema Solar, sabemos hoje que elas são gerais, sendo válidas tanto para satélites (naturais ou artificiais) que orbitam em torno dos planetas como para qualquer sistema planetário que tenha astros girando em órbitas fechadas. Vale salientar que essas as leis proporcionaram a base para a descoberta da lei da gravitação universal por Newton. A seguir na figura 04 a imagem de Johannes Kepler:

Figura 04 – Johannes Kepler.

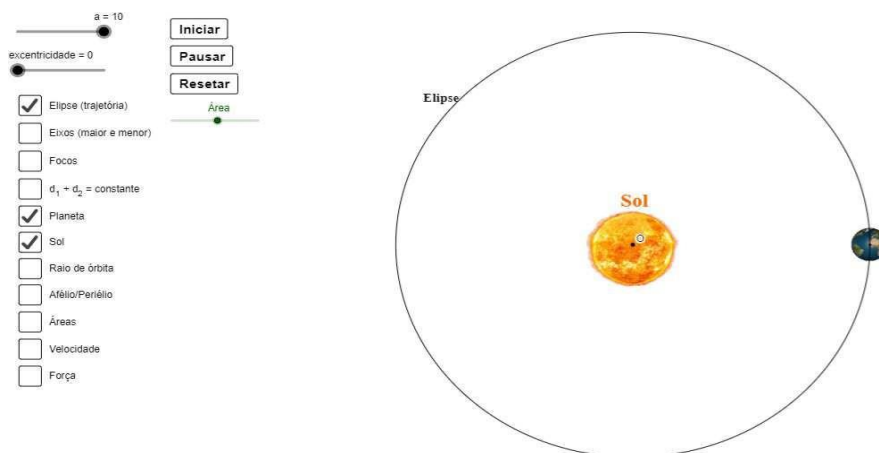


Fonte: Tv cultura - Uol, 2023.

Na sequência as Leis de Kepler nos simuladores Geogebra e Walter Fendt: **GEOGEBRA**⁵: O simulador Geogebra, apresenta uma simulação de tópico elipse criado pelo Professor Thales Quirino Medeiros, em que envolve ícones para clicar como: elipse (trajetória), eixos (maior e menor), focos, planeta, sol, raio de órbita, afélio e periélio, áreas, velocidade, força e excentricidade. Esses ícones da interface desta simulação visam trabalhar o conteúdo das Leis de Kepler. Veja a

seguir na figura 5, a interface do simulador sobre o assunto das leis de Kepler:

Figura 05 – Simulador Geogebra.

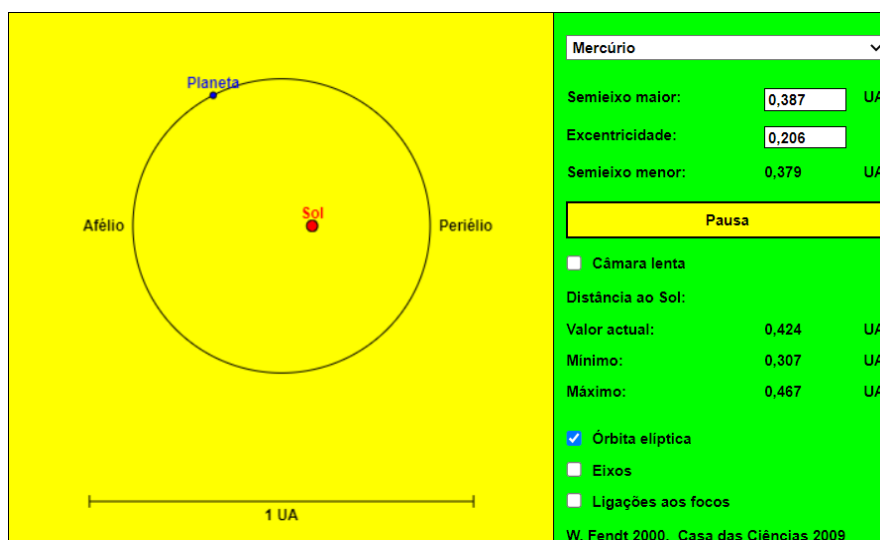


Fonte: Geogebra, 2023.

⁵ <https://www.geogebra.org/m/swtyu7kj>

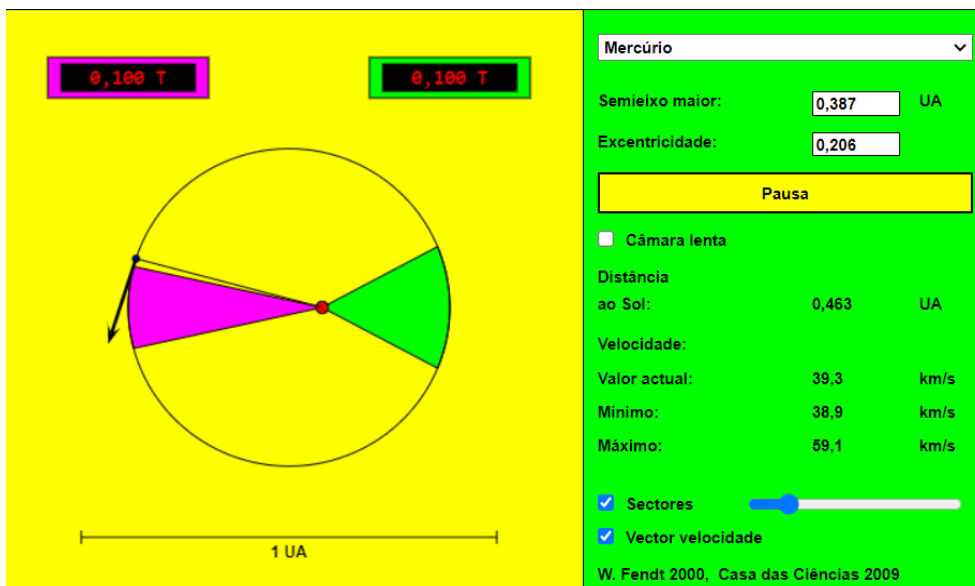
WALTER FENDT: ⁶E o simulador Walter Fendt possui várias simulações de diversos conteúdos de Mecânica ao Eletromagnetismo, já na parte de Leis de Kepler, contém um conteúdo como auxílio na aula, e em relação aos ícones da interface possui as opções: planetas, excentricidade, semieixo maior, órbita, eixo, ligação aos focos e vetor velocidade. Veja a seguir na figura 06 e 07, a interface do simulador sobre o assunto das leis de Kepler:

Figura 06 – Interface 01 do simulador Walter Fendt.



Fonte: Walter Fendt, 2023 (<https://www.walter-fendt.de/html5/phpt/>)

Figura 07- Interface 02 do simulador Walter Fendt.



Fonte: Walter Fendt, 2023.

Vale ressaltar que as duas simulações precisam de acesso à internet para serem manipuladas. E esses softwares foram escolhidos, pois os dois se complementam, o geogebra é pelo aspecto visual que pode chamar atenção dos discentes, e o Walter Fendt é pelo detalhamento de dados com relação aos planetas do nosso sistema solar.

ETAPA 3-AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Objetivo: Avaliar os conhecimentos dos alunos com o uso dos simuladores na aula.

Tempo previsto: 20 min.

Ferramentas utilizadas: Papéis A4 e canetas.

Desenvolvimento:

Esta etapa busca verificar os possíveis indícios de aprendizagem por meio de um questionário pós-teste (apêndice A) composto por nove perguntas. Vale destacar que o questionário de pré-teste e pós teste é o mesmo, assim, as respostas dos alunos com relação ao pré-teste, será comparada com o pós-teste para verificar o aprendizado dos alunos.

MATERIAIS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DA AULA

BARRETO, BENIGNO; XAVIER, CLAUDIO. **Física 1** 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

GEWANDSZNAJDER, FERNANDO; PASCA, HELENA. **Teláris Ciências, 9º ano**: ensino fundamental - São Paulo: ÁTICA, 2018.

YAMAMOTO, K.; FUKE, L. F. **Física para o ensino médio**, vol. 1: mecânica. – 4. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

