



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

ÉRICA ROMÃO DA SILVA LIMA

**O USO DE APLICATIVOS DE REALIDADE VIRTUAL COMO PROPOSTA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO 9º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

PICOS – PI

2021

ÉRICA ROMÃO DA SILVA LIMA

O USO DE APLICATIVOS DE REALIDADE VIRTUAL COMO PROPOSTA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO 9º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. Campus Picos

Orientador: Prof. Dr. Haroldo Reis Alves de
Macêdo.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí**
Campus Picos
Coordenação do Curso de Licenciatura em Física

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “USO DE APLICATIVO DE REALIDADE VIRTUAL COMO PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL”

ALUNO: **Erica Romão da Silva Lima**
DATA: **16 de novembro de 2021**

Monografia defendida junto à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física e aprovada pela banca examinadora:

Prof. Dr. **Haroldo Reis Alves de Macêdo** - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

Prof^a. Me. **Amanda Conrado Lima** -
Avaliadora SEDUC-PI

Prof. Esp. **Givanildo Sales Silva** -
Avaliador SEDUC-PI

Picos - PI, 16 de novembro de 2021

AGRADECIMENTOS

Começo os meus agradecimentos com os olhos cheios de lágrimas, pois ao redigir essas palavras passa um filme na cabeça de toda trajetória percorrida até aqui. Não foi fácil, não é fácil e não será fácil, mas é extremamente gratificante. Só está sendo possível viver tudo o que eu estou vivendo agora, por causa de pessoas muito especiais que me impulsionaram e se incentivaram a prosseguir.

Agradeço especialmente a meu Orientador, Prof. Dr. Haroldo Reis Alves de Macêdo por todo apoio, paciência, incentivo e até mesmo as cobranças, pois elas me impulsionaram a não desistir e me motivaram a continuar em frente. O senhor sem dúvidas nenhuma ficará eternamente marcado em minha vida por esses quase cinco anos de convivência e por todo aprendizado adquirido até aqui, você foi essencial para minha formação e será um grande exemplo de humano e profissional para mim.

Aos meus professores, que durante esses nove períodos da licenciatura estiveram sempre dispostos e presentes, agradeço a vocês por todas as contribuições e esforços. Sem vocês, não seria possível chegar aonde cheguei. Vocês fazem parte da minha história. Agradeço imensamente a todos os funcionários que fazem parte do IFPI – Campus Picos, desde o funcionário da limpeza, do refeitório, da saúde, coordenações e direção do Campus, vocês foram de extrema importância na minha vida acadêmica, obrigada por todo conhecimento científico e humano transmitidos a mim.

A minha mãe, Andreлина Romão, mulher extremamente guerreira que foi a pessoa que mais me ajudou e me incentivou a prosseguir com meus estudos. Desde pequena minha mãe sempre me falava o tanto que ela queria ver a filha dela formada e prosseguindo em uma profissão que eu amasse. Ela sempre me falava que meus estudos seriam uma porta de entrada para um futuro melhor. Ela sofreu bastante, foi bem difícil criar uma filha praticamente sozinha, sei do tanto de coisas que ela teve que abrir mão pra eu ser que sou hoje. Mãe, você é a melhor mãe que Deus poderia me dar! Eu sou muito graciada por Deus por tê-la! Muito obrigada por tudo o que você fez e faz por mim. O meu amor por você não tem medidas. Aos meus pais, Paulo e Andreлина, muito obrigada por tudo, eu amo vocês.

Ao meu marido, Rogério Lima e ao meu filho Luís Felipe, eu amo tanto vocês, que não existem nem palavras para expressar esse sentimento. Vocês são

as pessoas que me dão força e que me impedem de desistir. A vida com vocês é mais feliz e mais leve. Deus foi muito bom comigo, pois Ele me deu uma família tão linda, tão maravilhosa, que eu não tenho nem palavras para agradecê-lo. Agradeço a vocês por toda paciência e incentivo, mesmo quando eu estava muito estressada com uma prova muito difícil. Agradeço por me mostrarem que eu deveria aproveitar o máximo, porque seria rápido e eu sentiria falta de tudo isso. Eu amo vocês!

Agradeço também a meus amigos, minha panelinha, Rayssa Vanuza, Emanuel Victor, Ismael Benedito, Maria Dalila, Diego Rafael, Yam Ydo e Rodrigo Menezes. Vocês fizeram minha caminhada no IFPI ser mais leve e feliz, eu amo aquele lugar por causa das nossas lembranças construídas durante esse período de quatro anos e meio, que eu quero que se prolongue por toda a nossa vida! Vocês fazem parte da minha história e todos os momentos de alegria, de muita risada, de diversão, de preocupação e até de desespero, eu quero levar para sempre comigo. Eu amo cada um de vocês para sempre! Obrigada por tudo.

Ao meu Deus, o que me sustentou até aqui, nunca me abandonou e me deu forças necessárias para prosseguir nessa caminhada, muito obrigada meu Pai! Obrigada por ser meu Deus, por me dar consolo nos momentos mais difíceis, por ouvir as minhas orações e me realizar um dos meus maiores sonhos. Eu te amo! Salmos 28:7 “O Senhor é a minha força e o meu escudo; nEle o meu coração confia, e dEle recebo ajuda. Meu coração pula de alegria, e com o meu cântico lhe darei graças”.

“Os sonhos são como uma bússola, indicando o caminho que seguiremos e as metas que queremos alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer”.

Augusto Cury

RESUMO

Esse trabalho é uma proposta didática da utilização de aplicativos de realidade virtual no ensino de física em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, levando em consideração a falta de laboratório de física. Foram escolhidos dois aplicativos nos quais, após uma análise, pode-se perceber que são de fácil acesso e de fácil uso, são eles: Solar System Score e Carlsen Weltraum VR, de forma que os alunos possam utilizá-los em sala de aula presencialmente ou em aulas online, juntamente com o (a) professor (a) relacionando-os com os conteúdos ministrados sobre Astronomia, fazendo assim, o uso de metodologias ativas com o aluno sendo o agente principal de seu processo de ensino-aprendizagem. Tem-se por objetivos relacionar a teoria adquirida em sala de aula com a prática, fazer com que o aluno possa visualizar através de simulações de realidade virtual (VR) como de fato acontecem os fenômenos físicos e estimular o aluno a compreender os processos físicos inseridos no dia a dia em sociedade, motivando assim, que o aluno possa ter uma aprendizagem real e não abstrata de determinados fenômenos físicos da Astronomia.

Palavras-chave: realidade virtual (VR); ensino de física; metodologias ativas.

ABSTRACT

This work is a didactic proposal for the use of virtual reality applications in physics teaching in a 9th grade elementary school class, taking into account the lack of a physics laboratory. Two applications were chosen in which, after an analysis, it can be seen that they are easy to access and easy to use, they are: Solar System Score and Carlsen Weltraum VR, so that students can use them in the classroom or in online classes, together with the teacher, relating them to the contents taught about Astronomy, thus making the use of active methodologies with the student being the main agent of their teaching-learning process. Its objectives are to relate the theory acquired in the classroom with practice, to make the student visualize through virtual reality (VR) simulations how the physical phenomena actually happen and to encourage the student to understand the inserted physical processes in everyday life in society, thus motivating the student to have a real and not abstract learning of certain physical phenomena of Astronomy.

Keywords: virtual reality (VR); physics teaching; active methodologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Realidade virtual na escola	18
Figura 2	Metodologias ativas no ensino.....	21
Figura 3	Cardboard do Google.....	22
Figura 4	Lentes biconvexas.....	23
Figura 5	Print do aplicativo System Solar Score.....	23
Figura 6	Print do aplicativo Carlsen Weltraum VR.....	24
Figura 7	Heliocentrismo x Geocentrismo.....	25
Figura 8	Print do aplicativo sobre o Heliocentrismo.....	26
Figura 9	Orbita dos planetas ao redor do Sol.....	27
Figura 10	Print da tela do aplicativo mostrando o Sol.....	28
Figura 11	Print da tela do aplicativo mostrando Vênus	29
Figura 12	Print da tela do aplicativo mostrando Terra.....	30
Figura 13	Print da tela do aplicativo mostrando Marte	30
Figura 14	Print da tela do aplicativo mostrando Júpiter	31
Figura 15	Print da tela do aplicativo mostrando Saturno	32
Figura 16	Print da tela do aplicativo mostrando Netuno	32
Figura 17	Print da tela do aplicativo mostrando Urano	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Apresentação da sequência de aulas sobre o conteúdo	
	Astronomia.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RV	Realidade Virtual
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
TIC`s	Tecnologia de Informação e Comunicação
SEB	Sistema Educacional Brasileiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	A TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL	15
2.2	A UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL (RV) NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	18
2.3	METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO.....	20
3	O USO DOS APLICATIVOS SYSTEM SOLAR SCORE E CARLSEN WELTRAUM VR PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA.....	21
3.1	AULA 1: CARDBOARD E APLICATIVOS DE RV.....	22
3.2	AULA 2: REVOLUÇÃO COPERNICANA	24
3.3	AULA 3: GRAVITAÇÃO UNIVERSAL.....	26
3.4	AULA 4: SISTEMA SOLAR.....	27
4	CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
5	TRABALHOS PRODUZIDOS E PUBLICADOS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O atual momento que o mundo está passando com a pandemia da covid-19, mostra a importância da utilização da tecnologia no dia a dia, pois ela auxilia a trabalhar, estudar, se comunicar com os demais e a fazer tarefa que presencialmente não seria possível, devido ao contexto pandêmico que se encontra. Isso faz com que seja perceptível, que o avanço da tecnologia foi de extrema importância para a evolução da humanidade. Segundo Simondon (1969) apud Kenski (1997), o homem utiliza recursos naturais, a sua disposição, provendo finalidades que lhes permite melhorias no seu dia a dia e, por conseguinte a sua vida.

E tudo isso, não se difere das aulas. A forma como elas estão sendo ministradas nesse período, em ensino remoto emergencial, revela que, a tecnologia sempre esteve favorecendo a educação. Segundo Hodges, Trust, Moore e Lockee (2020, p. 6), o ensino remoto emergencial é uma mudança temporária de um modo de ensino alternativo devido a circunstâncias de crise, já que assim que passar a pandemia, pretende-se voltar às aulas presenciais. Pois no presente momento, o uso de ferramentas tecnológicas está sendo indispensáveis para que possa ocorrer um ensino-aprendizagem mais coerente com o momento. Para isso, professores e alunos tem a disposição, ferramentas tecnológicas próprias ou adaptadas ao processo de ensino e desse modo, podem estudar. Além disso, pode-se perceber a importância de aplicativos usados nesse processo, pois, a forma como as aulas estão sendo ministradas hoje, requer o uso de aplicativos como: *Google Meet*, para poder ministrar aulas tanto ao vivo como gravações; o *Google Classroom*, no qual é feito salas de aulas onde o professor pode colocar atividades, textos, questionários, vídeos e; o *Whatsapp*, no qual o professor pode entrar em contato constantemente com seus alunos, através de grupos, favorecendo muito o processo do ensino.

Um grande problema que estudantes e professores têm na escola é a falta de laboratórios de ciência, fazendo com que, seja complicado ao professor mostrar na prática laboratorial o fenômeno físico apresentado na teoria. Segundo o INEP (2018), somente 44,1% das escolas brasileiras tem laboratório de ciências.

Esse problema foi intensificado pela pandemia, pois mesmo as escolas que apresentam laboratório de ciência, não podem usá-lo, tornando mais complicado para o professor ensinar ciência, especificamente física, e ao aluno entender o

fenômeno apresentado sem a possibilidade de percepção experimental. Por isso, é necessário um meio alternativo à falta de laboratório ou a falta de aulas práticas, seja resolvida. Nesse cenário é que se propõe a utilização de aplicativos com realidade virtual.

Esse trabalho tem como objetivo geral, fazer a utilização de aplicativos de realidade virtual para o ensino da Astronomia no 9º ano do Ensino Fundamental associado com uma sequência de aulas. Os objetivos específicos são mostrar que a (RV) pode ser usada como uma alternativa para a falta de laboratórios de ciência nas escolas; o aluno pode relacionar a teoria adquirida em aula com a prática dos fenômenos físicos; o ensino-aprendizagem dos alunos deve ser potencializado; estimular o interesse dos alunos, e; a utilização metodologias ativas pode fazer com que o aluno se torne agente principal do seu aprendizado.

Esse tema foi escolhido levando em consideração à falta de laboratórios nas escolas e a atual situação mundial, devido a Pandemia do Covid-19. Visto que, os alunos e professores têm a disposição recursos e ferramentas digitais gratuitas para usar como alternativa de ensino, fazendo com que, mesmo sem aulas presenciais e sem laboratório de ciências na escola, possam desenvolver um processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e de qualidade. Lembrando que, a geração atual é uma geração “nativa digital” que tem facilidade de acesso e de manuseio das ferramentas tecnológicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

Segundo o site de informação G1(2020), um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil atingiu em 2020, o total de 211,8 milhões de habitantes e, neste mesmo ano, cerca de 156,7 milhões são usuários de internet. Levando em consideração esses dados, pode-se ver que cerca de 73,9% da população brasileira usa e tem acesso a internet. Atualmente, celular não é apenas para classe média ou classe média alta, mas também para a população de níveis sociais mais baixos e também não se restringe apenas à zona urbana, sendo bastante utilizada pela população da zona rural.

A utilização da internet aumenta a cada dia mais, fazendo com que pessoas

de todas as idades e classes tenham acesso a ela e que possam se comunicar e interagir através da mesma. A UNESCO (2014) afirma que:

“Ao contrário do que se pensa a aprendizagem móvel não aumenta o isolamento, mas sim oferecem às pessoas mais oportunidades de cultivar habilidades complexas exigidas para se trabalhar de forma mais produtiva com terceiros” (UNESCO, 2014, p.18)

A geração atual, por ser uma geração nativa digital, dentro do âmbito tecnológico, tem uma maior facilidade de se comunicar, de se expressar e de se conectar através da internet, mas sempre lembrando que infelizmente, a realidade ainda não é igual para todos. Segundo Jordão (2009):

“As tecnologias digitais são, sem dúvida, recursos muito próximo dos alunos, pois a rapidez de acesso às informações, a forma de acesso randômico, repleto de conexões, com incontáveis possibilidades de caminhos a se percorrer, como é o caso da internet, por exemplo, estão muito mais próximos de forma como o aluno pensa e aprende.” (JORDÃO, 2009, p.10)

Pelo fato de ser uma geração muito conectada, o uso da internet como ferramenta educacional, se torna indispensável, levando em consideração a facilidade de acesso para a grande maioria das pessoas e de manuseamento de equipamentos tecnológicos.

Por conta da pandemia da Covid-19, o momento é histórico e propício para se fazer o uso de tecnologias educacionais e deixar de lado o ensino bancário, que segundo Paulo Freire (ECOA, 2020), o aluno era visto como um banco no qual o professor apenas depositava conhecimento e não um protagonista do seu próprio conhecimento. A tecnologia entra como ferramenta muito importante na organização e funcionamento de atividades que não podem ser realizada presencialmente, anterior ao contexto atual.

As instituições de ensino vêm motivando cada vez mais estudantes a terem acesso à internet, como é o caso do Instituto Federal do Piauí – Campos Picos, que nos anos de 2020 e 2021 trouxe para a instituição recursos como notebooks, tablets, chips para smartphones e um auxílio mensal para ajuda de custo com gastos com meios de acesso a internet para os alunos carentes, fazendo com todos os alunos pudessem assistir e participar ativamente das aulas (conforme pode ser visto no site

do IFPI).

Hoje, existem muitos aplicativos, softwares e simuladores capazes de levar conhecimento ao estudante e possibilitá-lo a ser participativo na construção de sua identidade como estudante e pessoa. Com as ferramentas tecnológicas, os alunos passam a interagir mais, pois, cada um pode pegar seu celular e com a orientação do professor manusear uma simulação de um fenômeno físico e tirar suas próprias conclusões, correlacionando assim à teoria com a prática. Pois, se utilizado da maneira correta, a tecnologia favorece e muito o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, como é observado na fala de Vygotsky (1998):

“O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem.”
(VYGOTSKY, 1998, p. 27)

As tecnologias de informação e comunicação (TIC's) possibilitam aos estudantes vivenciarem processos criativos, fazendo uma relação entre vários recursos tecnológicos. Elas são uma série de recursos tecnológicos, que quando utilizados de maneira integrada, promovem melhorias múltiplas no processo de ensino aprendizagem. Segundo Lévy (1999, p. 7), o mundo atual é de telecomunicações e de informática, levando a novas maneiras de pensar e de conviver, fazendo com que a interação entre homem e sociedade tenha a inserção de dispositivos de informática a todo tempo.

O uso da tecnologia no dia a dia cria uma necessidade de saber aplicar todo o potencial que ela tem em sala de aula no processo pedagógico e o processo de ensino aprendizagem, analisando as melhores maneiras de utilizar esse recurso no ensino (HAMZE, 2010). O (a) professor (a) deve saber analisar a melhor maneira de inserir as TIC's em sala de aula, possibilitando os alunos a fazerem um uso adequado e significativo.

2.2 A UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL (RV) NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A RV é um ambiente virtual onde as pessoas podem ser inseridas em um mundo virtual através de óculos, capacetes e outros anteparos, neles são encontrados efeitos visuais e sonoros, para que as pessoas tenham a sensação de estar dentro de um mundo virtual. Os primeiros usos do termo realidade virtual são datados por volta de 1938, pelo autor francês Antonin Artaud, no seu livro *Le Théâtre et son double*, sugerindo um teatro onde “a ilusão de personagens criava uma realidade virtual”. Em 1970, Myron Krueger, um artista digital, desenvolvedor das primeiras instalações interativas usava o termo “realidade interativa” em seus estudos. Mas o termo realidade virtual (RV) que é utilizado hoje, veio através de Jaron Lanier, fundador do VPL Research Inc. no início dos anos 1980, ele o utilizou para diferenciar as simulações tradicionais realizadas por computadores de simulações envolvendo múltiplos usuários, em um ambiente compartilhado (tal como ocorrem em jogos que usam a realidade virtual).

O processo de construção do conhecimento ocorre através da interação de pessoa com pessoa e pessoa com ambiente. Da mesma maneira a realidade virtual é utilizada de modo que possa ocorrer essa interação de maneira mais direta e sucinta. Segundo WINN (1993) o processo psicológico que torna ativo a imersão da realidade virtual é muito semelhante ao modo com que as pessoas adquirem conhecimento, isto é, por meio da interação com objetos e o mundo real.

Nesse contexto, a realidade virtual vem como um meio em que professores e alunos podem usá-la para ser inserido em um ambiente virtual no qual quer ser estudado ou analisado mais detalhadamente e de maneira mais real, como ilustrado na figura 1, onde a criança utiliza óculos de realidade virtual em sala de aula.

Figura 1 – Realidade Virtual na escola



Fonte: istoe.com.br; Acesso em: 19 de Junho de 2021

As escolas podem e devem fazer a utilização de TIC's para maior aprendizado e aperfeiçoamento de seus alunos, elevando-os a um patamar mais alto de conhecimento e as formas que esses conhecimentos são transmitidos. Segundo BEZERRA (2018):

“As tecnologias contemporâneas e todo seu universo (dispositivos móveis, aplicativos, entre outros) que continuam a se expandir, estão inseridos na sociedade e fazem parte do cotidiano de grande parte da população, por isso, deve-se analisar como inserir essas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem” (BEZERRA, p.19, 2018)

A realidade virtual pode levar os indivíduos a ter uma relação intrapessoal num ambiente virtual onde ele é capaz de aprender com referencia a objetos da realidade e menos conceitos abstratos, vários fenômenos e logo após, transmitir esse conhecimento aos demais, em uma relação interpessoal.

Com base em Tori (2010), a realidade virtual é uma ferramenta de grande valia para a educação, proporcionando benefícios aos alunos e aos professores, pois de forma viável e de fácil acesso, ela pode ser usada. Aplicativos de realidade virtual estão presentes de forma gratuita em lojas de aplicativos de *smartphones* e computadores, onde ainda, pode ser usada como meio imersivo e não-imersivo, sendo o primeiro com o uso de óculos ou capacetes e o segundo sem uso necessário de óculos ou capacete específico, tornando possível com que aqueles alunos que não tenham condições financeiras de comprá-los, não precisem gastar dinheiro. Mas usando meio imersivo ou não, ela proporciona uma experiência incrível para seu utilizador, podendo ver de maneira realista os fenômenos, mesmo que sendo por um meio virtual.

Levando em consideração o contexto atual em que o mundo vem vivendo, pode-se perceber que, a realidade virtual é uma alternativa para substituição de laboratório de ciências, já que não é possível, em muitas escolas, ter contato com os alunos. A RV pode ser usada como ferramenta educacional para ajudar e contribuir com o processo de construção do conhecimento.

Segundo o Sistema Educacional Brasileiro – SEB (2021) destaca alguns motivos pelos quais a realidade virtual deve ser usada na educação:

- Dá acesso remoto, permitindo os estudantes se conectarem com outros estudantes de qualquer lugar do mundo;

- Propicia habilidades importantes, como disciplina, autonomia e empatia;
- Aumenta a motivação e o foco, fazendo com que os estudantes tenham mais vontade e interesse para estudar determinado conteúdo.

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO.

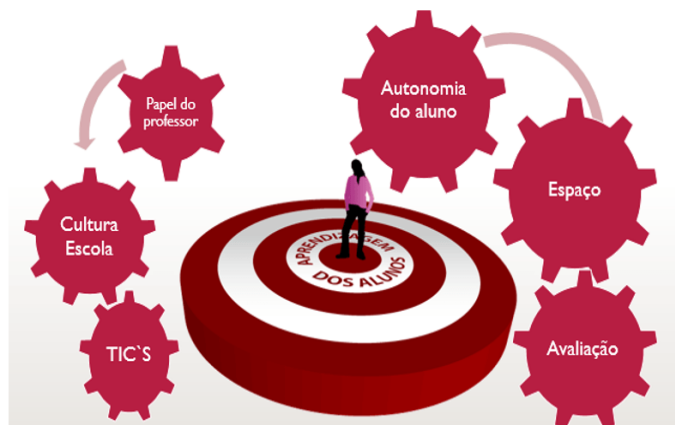
Infelizmente, ainda é muito comum, ver escolas usando a famosa educação tradicional, onde o professor é o detentor do conhecimento e os alunos são apenas receptores, que decoram e memorizam sem ao menos entender o que de fato é o conceito que ele está estudando. Um dos meios utilizados para contrapor essa educação tradicional são as metodologias ativas. Para Tavares (2019), essas metodologias são práticas inovadoras capazes de fazer o aluno se tornar protagonista e ativo do seu processo de ensino e o professor um facilitador desse processo de aprendizagem.

Segundo Fernandes (2011), o pesquisador norte-americano David Ausubel, fundador da teoria da aprendizagem significativa afirma que a aprendizagem tradicional e a aprendizagem significativa são antagônicas, pois enquanto a tradicional concentra seu foco no professor, a significativa concentra seu foco no aluno e no seu potencial. Na aprendizagem significativa, o aluno ele já vem pra escola com conhecimentos prévios adquiridos através de interações com pessoas e com o ambiente e, que o professor, deve fazer uso desse conhecimento prévio dos alunos explorando-os, analisando-os, contextualizando-os e levando o aluno a aprender de maneira mais significativa e com um real sentido os para sua vida.

Quando o professor faz um bom planejamento e consegue inserir o aluno de modo que ele seja o protagonista no seu processo de aprendizagem, o ensino se torna mais efetivo. Com o uso de metodologias ativas, o professor consegue fazer com que o aluno possa participar mais ativamente, fazendo assim, com que o mesmo possa desenvolver várias habilidades e um criticidade de pesquisa. Esse é o intuito em usar a realidade virtual como uma alternativa de ensino, pois, o objetivo é levar o aluno a procurar entender como ocorre os fenômenos vendo-os através de um mundo virtual.

Como mostrado na figura 2, às metodologias ativas tem um papel importante de dar autonomia ao aluno, para que ele seja o centro do processo de construção do ensino. O professor por sua vez, tem seu papel fundamental como facilitar e mediar desse conhecimento que será repassado para o aluno, sempre integrando o conhecimento formal com as informações prévias que o aluno já tem.

Figura 2 – Metodologias Ativas no ensino



Fonte: novaescola.org.br; Acesso em: 19 de Junho de 2021

3 O USO DOS APLICATIVOS SOLAR SYSTEM SCORE E CARLSEN WELTRAUM VR PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

A proposta didática desse trabalho é relacionar o conteúdo ministrado pelo professor ao uso dos aplicativos de realidade virtual, para que o processo de ensino-aprendizagem flua com mais facilidade. A fim de alcançar esse objetivo, foi montada uma sequência de aulas com conteúdos de Astronomia relacionados com o uso dos aplicativos, como mostra a tabela 1 abaixo:

Tabela 1: apresentação da sequência de aulas sobre conteúdo de Astronomia

AULA	CONTEÚDO
Aula 1	<i>Cardboard</i> e aplicativos de RV.
Aula 2	A Revolução Copernicana.
Aula 3	Gravitação Universal.
Aula 4	Sistema Solar

Fonte: do próprio autor

3.1 AULA 1: CARDBOARD E APLICATIVOS DE RV

Para começar o estudo de Astronomia, primeiramente é necessário explicar detalhadamente ao aluno o funcionamento do *Cardboard* e dos aplicativos que serão utilizados. Como é demonstrado na figura 3, o *Cardboard* é um óculos usado na realidade virtual, que podem ser de vários tipos, mas nessa proposta, será utilizado o *Cardboard* do Google, que é feito de papelão e lentes que tem a capacidade de ampliar a visão do usuário com encaixe para o celular.

Figura 3: *Cardboard* do Google



Fonte: techtudo.com.br

Para a montagem do *Cardboard* é necessário um molde, que se encontra disponível no Google e as lentes usadas são lentes biconvexas com 25 mm de diâmetro e a distância focal de 45 mm. Por serem lentes biconvexas, elas apresentam duas partes convexas, cuja parte central é mais larga do que as bordas, como mostra a figura 4 abaixo:

Figura 4: Lente biconvexa



Fonte: mercadolive.com.br

Os aplicativos utilizados serão o *Solar System Score* e *Carlsen Weltraum VR*. Esses aplicativos podem ser baixados no *smartphone* pela loja *Play Store* gratuitamente. O aplicativo *Solar System Score* pode ser utilizado tanto com o *cardboard* como sem. Nele é possível explorar o sistema solar, o céu noturno, planetas, estrelas e constelações, como mostra a figura 5:

Figura 5: Print do Aplicativo Solar System Score



Fonte: próprio autor

Já o aplicativo *Carlsen Weltraum VR* é usado exclusivamente com os óculos de realidade virtual, como mostra a figura 6.

Figura 6: Print do sistema solar pelo aplicativo *Carlsen Weltraum VR*

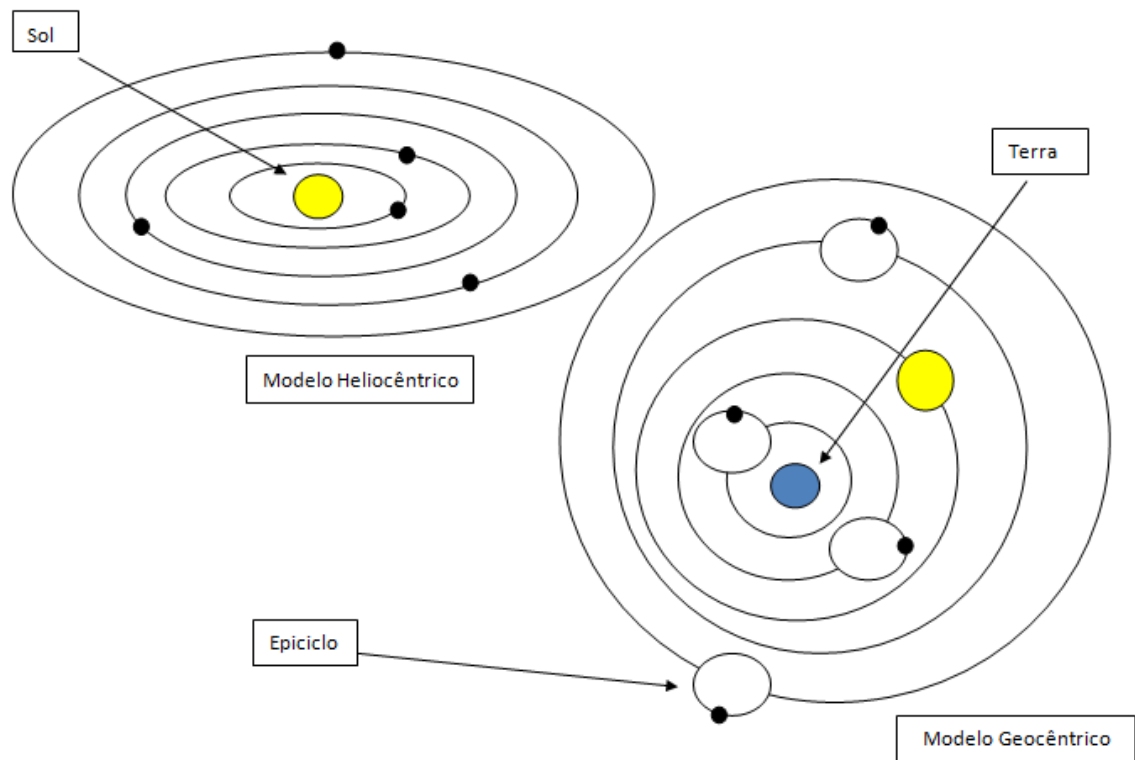


Fonte: próprio autor

3.2 AULA 2: A REVOLUÇÃO COPERNICANA

Nicolau Copérnico (1473-1543) foi um polonês astrônomo, matemático, médico e religioso. Até então, acreditava-se na teoria geocêntrica, na qual dizia que a Terra era centro do Universo e todos os planetas giravam ao seu redor, o que foi aceito por muito tempo, já que a Igreja defendia esse posicionamento. A chamada Revolução Copernicana começa quando Copérnico apresentou um trabalho com argumentos concisos a favor da teoria do heliocentrismo, na qual, ele constatava que o Sol seria o centro do Sistema Solar. Vale ressaltar que, naquela época, eles ainda não tinham telescópio para observar os astros, então tudo o que era visto, era a olho nu. A diferença entre a teoria Geocêntrica e Heliocêntrica pode ser observada na figura 7:

Figura 7: Heliocentrismo x Geocentrismo



Fonte: WordPress.com

A partir desse momento, começou-se a Revolução Copernicana, que foi essa profunda transformação sobre como o Universo era visto. Suas observações explicavam que o Sol era imóvel e que os demais planetas se moviam todos eles ao redor do Sol. Isso explicava o movimento de translação, que a Terra levava 365 dias para fazer um giro completo em torno do Sol e o movimento de rotação, no qual a Terra girava em torno de si mesma, fazendo assim com que fosse possível ter dias e noites. Mas tarde, com o avanço do telescópio essa teoria foi provada por Galileu Galilei.

Através desse aplicativo de realidade virtual é possível ver com clareza a Teoria Heliocêntrica, como ilustrado na figura 8. O aplicativo mostra o Sol como sendo centro desse sistema e que os demais planetas giram ao redor dele.

Figura 8: Print do aplicativo sobre o Heliocentrismo



Fonte: próprio autor

Como é realidade virtual por imersão, os alunos vão ter a sensação de estar observando o sistema solar bem de perto, navegando pelos planetas e vendo como realmente é o Heliocentrismo, descrito através da Revolução Copernicana.

3.3 AULA 3: GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

No século IV a. C., surge o embrião do que é conhecido hoje como Gravitação. Aristóteles dizia que existiam dois tipos de movimento, o movimento natural e o movimento violento. O movimento natural seria aquele na qual um determinado corpo buscaria seu lugar de origem no Universo, como por exemplo, quando uma pedra é elevada a determinada altura e depois é solta, ela caía porque voltava para seu lugar de origem, que seria a Terra. Já o movimento violento, seria aquele movimento na qual determinado corpo seria afastado do seu lugar de origem, como por exemplo, afastar uma pedra de onde ela se encontrava.

Mas, foi no século XVII que o cientista Isaac Newton formulou a teoria capaz de explicar por que os objetos tendem a cair, que é a Lei da Gravitação Universal, que segundo Nicolau e Toledo (1998, p. 212) dizem o seguinte: “Dois pontos materiais atraem-se mutuamente com forças que têm a direção da reta que une e cujas intensidades são diretamente proporcionais ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa”, que é descrita pela equação 1:

$$F = G \cdot \frac{m_1 + m_2}{d^2} \quad \text{Eq. 1}$$

O professor, através do aplicativo de realidade virtual, pode explicar a seus alunos o porquê os objetos caem e também o motivo pelo qual os planetas não se chocam uns nos outros, já que segundo essa Lei existe uma força que impede eles de se afastarem de mais e se aproximarem de mais, estão na distância certa. Na figura 9, pode se perceber que os planetas orbitam ao redor do Sol, como foi visto na aula sobre Revolução Copernicana, e que eles estão orbitando separados por determinadas distâncias.

Figura 9: Orbita dos planetas ao redor do Sol



Fonte: próprio autor

3.4 AULA 4: O SISTEMA SOLAR

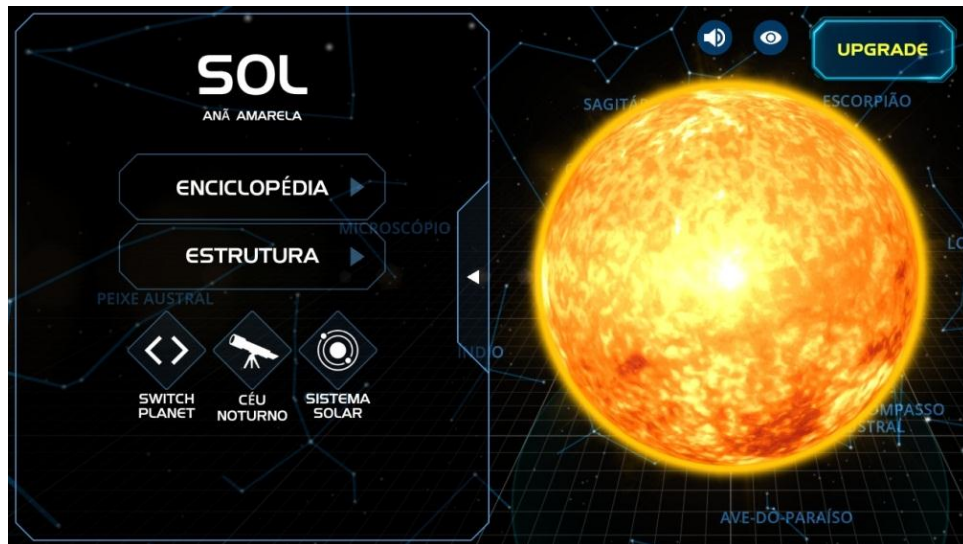
Segundo a hipótese nebular, grãos de poeira estelar constituídos fundamentalmente por hidrogênio, hélio, oxigênio, nitrogênio, carbono, alumínio, ferro e silício colapsaram, deslocando-se rumo a determinado centro, movido por forças gravitacionais. Nesse centro, cada vez mais denso e quente, teria se formado um embrião que se tornaria o Sol, o centro do Sistema Solar.

O Sistema Solar é um conjunto de corpos celestes que gravitam na órbita do Sol. Ele é formado por oito planetas, dezenas de satélites naturais, milhares de asteroides, meteoros e meteoritos que orbitam em torno do Sol.

Com o aplicativo *System Solar Scope* é possível analisar a composição, posição e estrutura. Nas figuras dos planetas abaixo, pode-se perceber que no lado esquerdo da imagem é observado botões de enciclopédia, estrutura e de

observação dos planetas. Os textos abaixo são retirados da enciclopédia do aplicativo, onde falam sobre a composição e estrutura de cada planeta, começando pelo estudo sobre o Sol, como observado na figura 10.

Figura 10: Print da tela do aplicativo mostrando o Sol



Fonte: próprio autor

Na estrutura, a fotosfera é uma fina camada mais externa do Sol. Abaixo da fotosfera, o Sol torna-se opaco, todavia, a fotosfera é só um pouco menos opaca que o ar na Terra. Na zona de convecção, correntes térmicas carregam material quente para a superfície do Sol, uma vez que o material esfria, mergulha em volta para a quente zona radioativa. A zona radioativa carrega o calor intenso do núcleo para o exterior como radiação térmica, como o material rapidamente esfriado e a densidade da matéria solar diminuindo, chegando a um cêntuplo da parte externa do núcleo na parte superior da zona radioativa. No núcleo, 99% de toda a energia gerada pelo Sol vêm de dentro de 24% dos raios solares.

Atualmente, têm-se poucas informações sobre a estrutura interna de Vênus. Entretanto, sua similaridade em tamanho e densidade com a Terra sugere que eles compartilham uma estrutura interna comum. A principal diferença entre os dois planetas é a falta de placas tectônicas em Vênus, provavelmente devido a superfície e mantos secos. Isto resulta na redução da perda de calor do planeta, impedindo arrefecimento e proporcionando uma provável explicação para a pouca força de seu campo magnético gerado internamente. Em vez disso, Vênus perde o seu calor interno através de eventos de modificação na superfície. Na figura 11 é mostrado,

mostra a imagem de Vênus através do aplicativo de realidade virtual.

Figura 11: Print da tela do aplicativo mostrando Vênus



Fonte: próprio autor

Na Terra, como mostrado na figura 12, a crosta terrestre, junto com a parte mais superior do manto, forma a Litosfera. A Litosfera esta dividida entre uma série de placas tectônicas que “flutuam” sobre a parte mais elástica do manto superior. Os movimentos dessas placas dão origem a terremotos e vulcanismo. O manto terrestre é uma concha rochosa que conta com 58% do volume do planeta. As regiões mais superiores do manto estão em sua maioria sólida e relativamente rígida. A diferença de temperatura dentro do disco do núcleo exterior é conduzida por correntes de convecção, originando metais líquidos quentes, que se resfriam e então submergem para o núcleo interno, essas correntes de convecção geram o campo magnético da Terra. Embora a temperatura do núcleo interno, em teoria, é similar a da superfície do Sol, a extrema pressão previne que ele não vire líquido.

Figura 12: Print da tela do aplicativo mostrando a Terra



Fonte: próprio autor

Conhecido como o planeta vermelho, Marte tem sua crosta externa rica em silicato, oxigênio, ferro, magnésio, alumínio, cálcio e potássio, tudo que poderia ser usado no futuro desenvolvimento humano em postos avançados em Marte. O manto de silicato uma vez foi muito ativo, dando origem a características distintas na superfície, mas agora parece estar dormente. Tal como a Terra, Marte sofreu diferenciação, resultando na densa camada primária que corresponde ferro e níquel, mas com cerca de 17% de enxofre, o que torna o núcleo parcialmente líquido. Na figura 13, apresenta Marte observado pelo aplicativo.

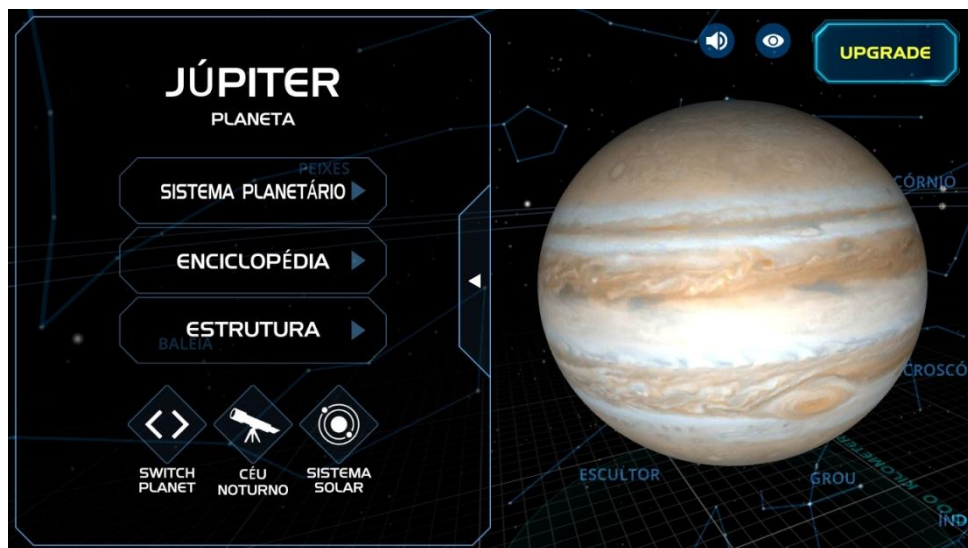
Figura 13: Print da tela do aplicativo mostrando Marte



Fonte: próprio autor

Júpiter é composto basicamente de matéria gasosa e líquida. Não há superfície, apenas uma mudança gradual da atmosfera, os gases vão se misturando suavemente e se tornando líquidos por Júpiter ter dentro de si pressão e temperatura que vão se aumentando em direção ao núcleo. No manto, o hidrogênio líquido circundante é responsável pelo maciço campo magnético, que é dez vezes maior do que o da Terra, com a força do polo magnético beirando 20 000 vezes a força do polo terrestre. No núcleo, cogita-se que seja sólido, mas ainda tem suas propriedades desconhecidas. A figura 14 representa Júpiter observado pelo aplicativo de realidade virtual.

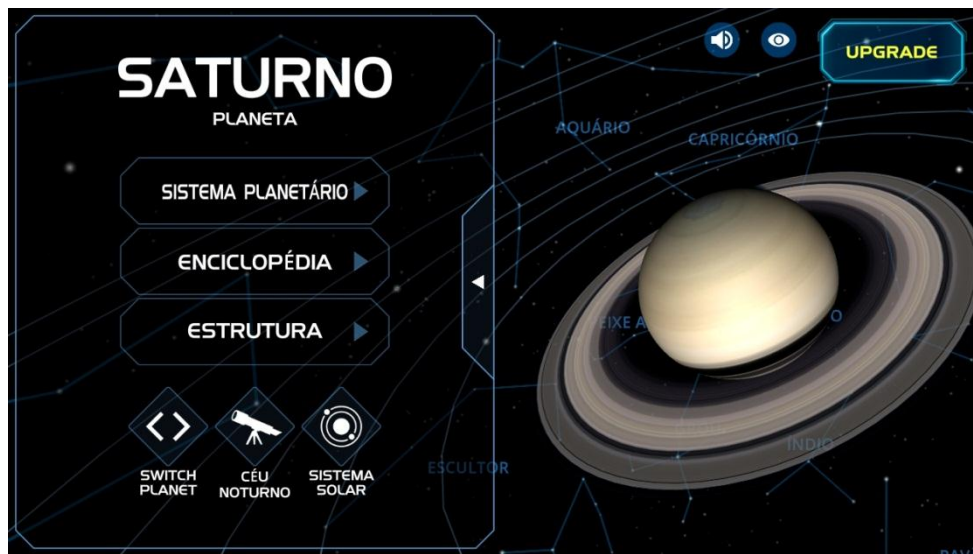
Figura 14: Print da tela do aplicativo mostrando Júpiter



Fonte: próprio autor

Saturno tem o seu interior similar ao de Júpiter, mas é menos denso, fazendo dele o planeta menos denso do sistema solar. Junto com a alta rotação, Saturno torna-se o mais achatado do sistema solar: seus diâmetros equatoriais e polares se diferenciam em 10%. Devido à baixa gravidade, a atmosfera saturniana possui mais neblina do que Júpiter, com características desfocadas e em cores suaves no amarelo. Saturno irradia 2,5 vezes mais calor do que recebe do Sol, possivelmente devido à chuva de hélio em seu interior. A figura 15 representa Saturno.

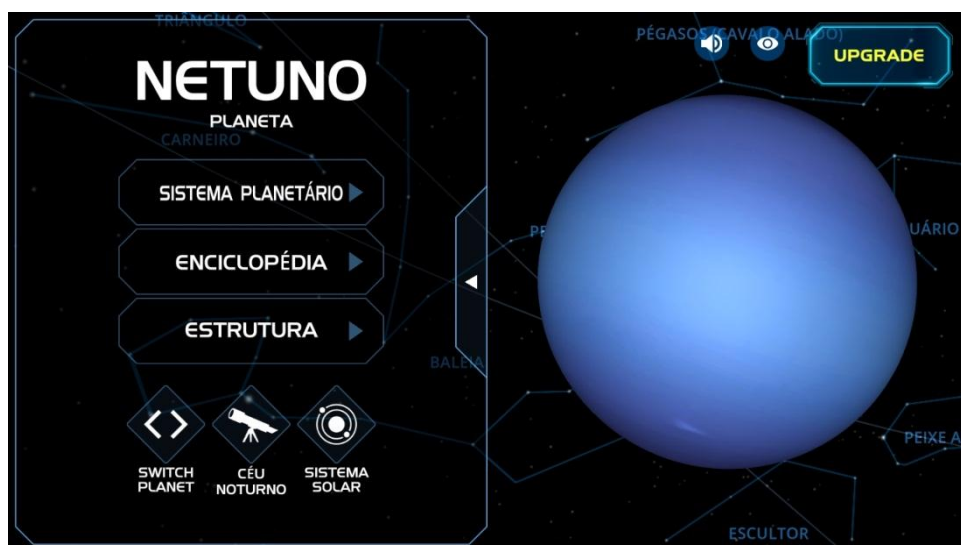
Figura 15: Print da tela do aplicativo mostrando Saturno



Fonte: próprio autor

A cor azul de Netuno é muito mais vívida do que a de Urano, que tem a mesma quantidade de metano. Na atmosfera, Netuno gera quantidade significativa de calor interno através de processos que não são claramente compreendidos. Isso impulsiona os ventos mais rápidos do sistema solar e dão origem a distintas bandas de nuvens de alta altitude, bem como gerando tempestades anticiclônicas gigantescas. O fluido do manto tem uma alta condutividade elétrica e dá origem ao campo magnético do planeta. A figura 16 abaixo representa Netuno visto pelo aplicativo.

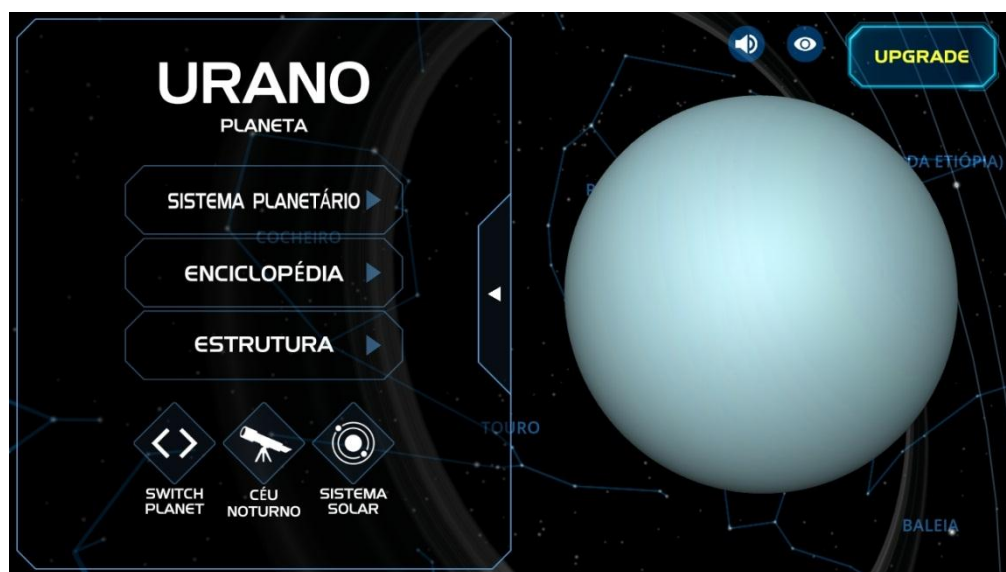
Figura 16: Print da tela do aplicativo mostrando Netuno



Fonte: próprio autor

E por último, Urano. A cor ciânica de Urano é devida á absolvição da luz vermelha pelo metano na atmosfera. A atmosfera gasosa transita gradualmente nas camadas de líquidos internos. O manto de gelo não é fato composto de gelo no sentido convencional, mas de um quente e denso fluido, também chamado de oceano de água e amônia. O campo magnético gerado por correntes de convecção em pouca profundidade do planeta é relativamente grande. Esse planeta é observado pela figura 17 abaixo.

Figura 17: Print da tela do aplicativo mostrando Urano



Fonte: próprio autor

Através do aplicativo de realidade virtual *System Soler Scope* também é possível fazer a observação e o estudo de diversos tipos de estrelas, constelações e galáxias.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca por trabalhos acadêmicos desse tema, pode-se perceber que ainda é muito difícil encontrar trabalhos relacionando ensino de física e realidade virtual. Quando se busca em fontes de pesquisa o termo “realidade virtual no ensino” vai muito para a área da saúde, da engenharia e da informática, mas pouco se encontra sobre o ensino de física.

Mas, mesmo não sendo encontrados muitos trabalhos sobre realidade virtual

no ensino de física, os que têm, já servem como um auxílio, um embasamento sólido para começar a estudar sobre o assunto e, através desses trabalhos, foi possível sim associar o ensino de física com a realidade virtual.

Nos artigos que dão base a esse trabalho, pode-se analisar que existem algumas dificuldades para a implementação da realidade virtual nas aulas, pois existe uma série de fatores como falta de internet, falta de smartphones ou computadores (ARRUDA, SILVA, BEZERRA, 2020, p. 3) e até mesmo falta de preparo e embasamento para o professor (RESENDE, 2019, p. 7), mas, em contra partida, são inúmeros os benefícios e qualidade de ensino que a RV pode trazer para o ensino de física, como foi destacado no decorrer do texto. Então, mesmo com algumas dificuldades, é visto que a RV vem para somar e é uma alternativa para trazer mudanças necessárias para o âmbito educacional.

A mesma dificuldade é percebida em relação aos aplicativos de realidade virtual. Existem muitos aplicativos de realidade virtual na loja de aplicativos de *smartphone*, a *Play Store*, mas são pouquíssimos em relação ao ensino de física. Infelizmente, essa realidade não colabora muito com a necessidade cada vez maior de ferramentas capazes de auxiliar professores e alunos no desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem.

Grande parte dos alunos de física acha a matéria muito complicada, sem aplicação e até mesmo matemática pura, e não conseguem entender de fato o conceito dos fenômenos físicos. Sabe-se que a matemática é de suma importância, pois é através dela que consegue se provar um fenômeno, mas deve-se destacar também que é importante que o aluno consiga associar essa matemática com o fenômeno estudado, para que assim, ele possa aprender o verdadeiro significado físico.

A falta de laboratório de ciência, a falta de dispositivos tecnológicos que possam ser uma alternativa pra esse problema, a falta de recursos por parte da escola ou do professor para levar para a turma experimentos de baixo custo, mostram um ensino defasado, desajustado e mecânico.

Com isso, a realidade virtual vem como alternativa viável de substituição de laboratório para o ensino de física, levando o aluno a ter uma compreensão mais ampla sobre os fenômenos físicos estudados. Quando o professor faz uma ligação do que foi estudado na teoria com a realidade mostrada no aplicativo através da RV, o aluno consegue ter uma visão mais ampla e eficiente sobre o que ele está

estudando e de fato, esse aluno começa a ter mais vontade de estudar e aprender física, pois ele passa a entender onde e como a física que ele estuda está sendo aplicada no seu dia a dia.

Os aplicativos citados no desenvolvimento englobam algumas áreas da física, como cinemática, gravidade e astronomia (pois só foi possível encontrar aplicativos de realidade virtual para essas áreas), onde é possível aprender a física de forma interessante e realista.

Esse trabalho teve o intuito de gerar uma reflexão crítica em relação a materiais didáticos para o ensino de física nas escolas, caracterizado pelo cenário de aulas remotas e sinalizando para o desenvolvimento de mais aplicativos, dispositivos e materiais didáticos capazes de suprir a necessidade da falta de material desse cunho para o ensino de física. Uma boa didática na maneira de ensinar física, utilizando os recursos disponíveis, pode fazer com que o aluno tenha mais segurança da sua aprendizagem, nesse sentido, a RV entra como um recurso válido e alternativo para um ensino eficiente.

Apesar dos trabalhos apontados no levantamento bibliográfico apontarem para um cenário ainda em desenvolvimento e precário em alguns aspectos, observou-se potencialidades no que diz respeito à utilização da tecnologia de Realidade Virtual no âmbito educacional, pois, ela pode ser usada como ferramenta didática de ensino, possibilita uma construção de processos criativos e ilustrativos, trás uma visualização mais realista de fenômenos físicos, tem a capacidade de aumentar a motivação e o foco dos estudantes e torna o aluno protagonista de autor do seu processo de construção do seu conhecimento.

5 TRABALHOS PRODUZIDOS E PUBLICADOS

Em relação às considerações finais, sobre a falta de trabalhos e aplicativos de realidade virtual para o ensino de física, foi feito e publicado um trabalho no livro “O ensino de Ciências no Brasil durante e pós a pandemia da Covid – 19: perspectivas, desafios e possibilidades”, pela Arco Editores. O trabalho cujo título é Realidade virtual: uma alternativa tecnológica para o ensino de física foi inserido em forma de capítulo do livro.

Esse capítulo do livro apresenta dois aplicativos de Realidade Virtual que podem ser usados como ferramenta pedagógica associada com as aulas teóricas para uma eficaz maior no processo de ensino aprendizagem, publicados pelo autor e orientador dessa monografia, Érica e Haroldo.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, G. Q. de.; SILVA, J. S. R.; BEZERRA, M. A. D.; **O uso de tecnologias e suas dificuldades enfrentadas por educadores e educandos em meio a pandemia.** Conedu – VII Congresso Nacional de Educação. Maceió – AL, 2020.

BEZERRA, J. C.; **A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de Astronomia e Cosmologia na educação básica.** (Dissertação de Mestrado em Ensino de Física) - UEPB. Campina Grande – PB, 2018.

BRAGA, M.; **Realidade Virtual e Educação.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 1, n. 1; Minas Gerais, 2001.

ECOIA, M. C. de; **O que são a educação bancária e libertadora formuladas por Paulo Freire?.** Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoia/ultimas-noticias/2020/12/01/o-que-sao-a-educacao-bancaria-e-a-libertadora-formuladas-por-p-freire.htm> Acesso em 15 de Maio de 2021.

FERNANDES, E.; **David Ausubel e a aprendizagem significativa.** Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa> Acesso em 31 de Maio de 2021.

G1; **Brasil atinge 211,8 milhões de habitantes no ano de 2020, diz IBGE.** Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/08/27/brasil-atinge-2117-milhoes-de-habitantes-diz-ibge.ghtml> Acesso em 31 de Maio de 2021.

HAMZE, A.; A linguagem Audiovisual e a Educação, 2010. Disponível em: <http://www.educador.brasilecola.com/gestao-educacional/linguagem.html> Acesso em 15 de Maio de 2021.

HODGES, C.; TRUST, T.; MOORE, S.; LOCKEE, B.; **Diferença entre o aprendizado online e o ensino remoto de emergência.** EDUCAUSE Review. Traduzido por Danilo Aguiar, Dr. Américo N. Amorim e Dra. Lídia Cerqueira. EUA, 2020.

INEP. **DADOS DO CENSO ESCOLAR – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências.** Disponível em: <[https://www.google.com/search?q=Segundo+o+INEP+\(2018\)>](https://www.google.com/search?q=Segundo+o+INEP+(2018)>). Acesso em 10 de Maio de 2021.

JORDÃO, A. T.; **Formação de educadores: A formação do professor para a educação em um mundo digital.** In. BRASIL. Secretária de Educação à Distância. TV Brasil. Boletim Salto para o futuro: Tecnologias digitais na educação. Brasília, DF: MEC/SEED, 2009.

KENSKI, V. M.; **Novas Tecnologias. O redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente.** XX Reunião Anual da ANPEd, Caxambu - MG, 1997.

LÉVY, P.; **Cibercultura.** Ed. 34. São Paulo, 1999.

RESENDE, B.; SANTOS, M. G. dos; **Virtualização e Educação: desafios além da realidade.** In: Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Ensino Híbrido – FACCAT. Rio Grande do Sul, 2019.

SEB; **Realidade virtual é aplicada com sucesso na educação.** Catraca Livre, 2021. Disponível em: <https://catracalivre.com.br/educacao/realidade-virtual-e-aplicada-com-sucesso-na-educacao/>. Acesso em 20 de Maio de 2021.

SILVA, A. F. da.; FERREIRA, J.H.; VIEIRA, C.A; **O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora.** Revista Exitus, v. 7, n. 2; Minas Gerais, 2017.

SILVA, L. F.; ZORZAL, E. R.; OLIVEIRA, M. R. F. de.; CARDOSO, A.; JUNIOR, E. A. L.; MENDES, E. B.; TAKAHASHI, E. K.; MARTINS, S.; **Realidade Virtual e Ferramentas Cognitivas Usadas como Auxílio para o Ensino de Física.** CNPQ, v. 6, n. 1; Rio Grande do Sul, 2008.

TAVARES, P. de A.; **Metodologias ativas: o papel do professor como facilitador do aprendizado dos alunos.** Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/15340/metodologias-ativas-o-papel-do-professor-como-facilitador-do-aprendizado-dos-alunos> Acesso em 21 de Maio de 2021.

TORI, R.; **Educação Sem Distâncias: As tecnologias Interativas na Redução de Distâncias em Ensino e Aprendizagem.** Ed. SENAC São Paulo. São Paulo, 2010.

UNESCO. **Diretrizes de Políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel.** Paris. UNESCO Publications. ISBN: 978-85-7652-190-7. Traduzido pela UNESCO Brasil,

2014.

VIGOTSKY, L.S.; **A formação social da mente**. Livraria Martins Fontes, EDITORA Ltda. São Paulo, 1998.

WINN, W.; **Uma base conceitual para aplicações educacionais de realidade virtual. Laboratório de Tecnologia de Interface Humana**. William Winn , Centro de Tecnologia de Washington. Washington, 1993.