



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

YAM YDO DA SILVA FONTALBA CARRASCO

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE REALIDADE VIRTUAL PARA O
ENSINO DE CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

PICOS – PI
2022

YAM YDO DA SILVA FONTALBA CARRASCO

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE REALIDADE VIRTUAL PARA O
ENSINO DE CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso 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

PICOS – PI
2021

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA
SERVIÇO DE PROCESSOS TÉCNICOS

C313d Carrasco, Yam Ydo da Silva Fontalba
Desenvolvimento de um aplicativo de realidade virtual para o ensino de cinemática no Ensino Médio / Yam Ydo da Silva Fontalba Carrasco. — 2022.
48 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022.

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

1. Física – Estudo e ensino. 2. Realidade virtual. 3. Cinemática. 4. Cardboard. I. Título.

CDD: 530.07



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: “DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE REALIDADE VIRTUAL PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO”

ALUNO: Yam Ydo da Silva Fontalba Carrasco

DATA: 20 de janeiro de 2022

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. Me. **Jader Anderson de Oliveira Abreu** – Avaliador - IFPI

Prof. Dr. **Reginaldo Gomes de Lima Junior** - Avaliador - IFPI

Picos - PI, 20 de janeiro de 2022

AGRADECIMENTOS

Entrei no IFPI em 2016 para cursar um técnico de administração, nessa época eu estava cursando o terceiro ano do ensino médio, e após ter feito a prova do Enem e escolher o curso de Licenciatura de Física do Campus Picos, fui aprovado. Embora no começo eu estivesse com ressalvas ao seguir a carreira da docência, por conta da maior parte de experiências do ensino médio não serem nada agradáveis de lembrar, decidi entrar justamente para superar essa fase de minha vida e garantir que nenhum aluno precisasse passar por isso novamente. E se passasse, não estaria só, teria alguém a quem recorrer, com apoio e orientação.

Meu tempo no IFPI não foi um mar de rosas, passei pelo menos dois dos intervalos de período de Férias no IFPI programando na escola de Software Mambee, além de quase ter reprovado por falta em diversas disciplinas, sem falar da minha vontade de desistir que me acompanhou durante um longo tempo, períodos depressivos e pesados foram aqueles.

Mas diante de tudo isso, agradeço primeiramente a Deus por ter me amparado todas as vezes que minhas dúvidas eram mais fortes que minha vontade de viver, que me deu luz quando tudo que existia em meu coração era um mar recheado de tristeza, angústia e dor. Que me deu forças nos dias em que tudo que eu queria era sumir da terra, que me fez entender o que era amor, mesmo tendo me faltado muito disso, que entendeu todas as minhas dores e dúvidas e sanou todas elas, que sempre esteve comigo e nunca desistiu de mim, assim como agradeço a todas as pessoas que Deus colocou em minha vida durante todo esse trajeto. Como diz em Salmos 119:105 “A tua palavra é uma lâmpada que ilumina os meus passos e luz que clareia o meu caminho”.

Também agradeço aos meus pais pela compreensão e força que me deram ao longo desse tempo, em especial a minha mãe, que mesmo sem ter condições de me bancar aqui em Picos, até passou necessidades para garantir que eu continuasse estudando. Provavelmente ela nunca saberá da pressão que eu sentia por não poder ajudá-la, além desse período de angústia, ou das vezes que ela me perguntou se eu precisava de alguma coisa e eu mesmo precisando, neguei porque não queria aumentar as despesas em suas costas.

Agradeço aos meus amigos do curso que embora soubessem apenas uma pequena parte do que se passava dentro de mim, sempre estavam ali tentando me animar, ou animar a situação (geralmente nossa sala, que sempre foi muito viva), agradeço a Deus por todos vocês: Emanuel Victor, Ismael Benedito, Érica Romão, Diego Rafael, Rodrigo Menezes.

Também agradeço aos meus três amigos Jarmes Sousa, Jarbas Sousa e Genilson Geon que sempre me acompanharam até a igreja durante os períodos mais difíceis da minha vida, que mesmo quando tudo que eu queria era ficar deitado em uma cama afundando na tristeza, eles me levantaram nem que precisasse tirar a colchão do lugar. Agradeço pela insistência e companheirismo de todos vocês.

Agradeço também a alguns servidores do IFPI que sabiam da minha situação e me ajudaram em diversos momentos, a Carol, psicóloga do IFPI que fez um acompanhamento psicológico comigo desde o terceiro período da faculdade até tirar sua licença de maternidade e em alguns momentos durante a pandemia, agradeço a paciência que ela teve e a disposição pra me ouvir e ajudar todas as vezes que conversamos, sem a ajuda dela com certeza eu teria desistido e saído do curso.

Agradeço as assistentes sociais do IFPI, Roseanne e Natielly que não só entenderam minha situação psicológica e sentimental, como me ouviram em diversos momentos, além das várias vezes que elas me concederam doações de kit de alimentos e roupas durante o período que eu estive presencialmente no IFPI, além da oportunidade de receber o benefício permanente. Sou imensamente grato a ambas.

Também agradeço a Vanda, assistente de aluno no IFPI, que mesmo sem eu lhe dizer nada, percebeu que algo não estava certo comigo após todas aquelas faltas, uma das poucas pessoas que me procurou para saber o que estava acontecendo, agradeço por todas as conversas que tivemos. E também ao Professor Haroldo pelas oportunidades de pesquisa e incentivo, que resultaram no desenvolvimento de um aplicativo de realidade virtual com grande potencial para o ensino de Física.

E por fim agradeço à Fábrica e Escola de Software Mambee, que durante todo o meu projeto de pesquisa me permitiu usar seus computadores para o desenvolvimento do aplicativo, e pela oportunidade de aprender programação. Além

de ter sido justamente lá, que minha inteligência emocional foi trabalhada. Assim como pelas oportunidades de ter participado nos projetos em parceria com a Picos Pro Race, que me renderam uma experiência única de crescimento e aprendizado.

RESUMO

Devido ao número expressivo de distrações e estímulos que as pessoas recebem atualmente, torna-se um grande desafio manter a atenção e concentração nos momentos de estudo, em especial o público jovem e o aprendizado de Física. O foco deste trabalho é desenvolver um aplicativo de realidade virtual para o ensino de Cinemática, tendo como público alvo os alunos do primeiro ano que estão aprendendo o conteúdo de Cinemática Escalar, levando em consideração a falta de laboratório e a possibilidade de se estudar a qualquer momento e em qualquer lugar. De forma que com a utilização deste aplicativo, os alunos possam relacionar a teoria adquirida em aula com o conteúdo apresentado no aplicativo, por meio dos recursos gráficos da Unity. Além de demonstrar e potencializar os conceitos de cinemática, e por meio deste, estimular a pesquisa por conta própria dos educandos sobre a cinemática e demais áreas da Física. Cada cena foi programada de modo a demonstrar os exemplos dos conteúdos que são ensinados nas escolas, porém com o auxílio visual imersivo que a realidade virtual proporciona através dos óculos de realidade virtual (cardboard).

Palavras-chave: Ensino de Física, Realidade Virtual, Cinemática, *Cardboard*.

ABSTRACT

Due to the significant number of distractions and stimuli that people currently receive, it is a great challenge to maintain attention and concentration during study times, especially for young people and those learning Physics. The focus of this work is to develop a virtual reality application for teaching Kinematics, targeting first-year students who are learning Scalar Kinematics content, taking into account the remote-style education that is being adopted by public schools on account of the COVID-19 pandemic. So that with the use of this app, students can relate the theory acquired in class with the content presented in the app, through Unity's graphic resources. In addition to demonstrating and enhancing the concepts of kinematics, and through this, encourage students' own research on kinematics and other areas of physics. Each scene is being programmed in order to demonstrate examples of the contents that are taught in schools, but with the immersive visual aid that virtual reality provides through virtual reality glasses (cardboard).

Keywords: physics teaching, virtual reality, cinematic, cardboard

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Menu Principal	32
		
Figura 2	Introdução	33
		
Figura 3	Unidades de Medida	33
		
Figura 4	Ponto Material	34
		
Figura 5	Movimento e Repouso	34
		
Figura 6	Aceleração Instantânea	35
		
Figura 7	Domínio do jogo	37
		
Figura 8	Download do jogo	37
		

LISTA DE QUADROS

Tabela 1	Cenas do jogo	29
.....		
Tabela 2	Fases do aplicativo por aula	38
.....		

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RV	Realidade Virtual
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TIC's	Tecnologias da Informação e Comunicação
HMD	Head-mounted display
NPC's	Personagens não jogáveis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO.....	15
2.2	REALIDADE VIRTUAL.....	16
2.3	SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DA RV.....	18
2.4	APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL.....	20
2.5	RV NA EDUCAÇÃO.....	22
2.6	UNITY.....	25
2.7	TRABALHOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS.....	26
3	METODOLOGIA.....	28
4	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	31
5	PROPOSTA DIDÁTICA.....	36
5.1	APLICAÇÃO.....	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
6	REFERÊNCIAS.....	39
7	TRABALHOS FUTUROS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Devido ao número expressivo de distrações e estímulos que as pessoas recebem atualmente, torna-se um grande desafio manter a atenção e concentração nos momentos de estudo, em especial o público jovem e o aprendizado de Física, que requer domínio lógico-matemático e interpretação de texto para o entendimento dos conceitos e resoluções das questões.

Desde o uso das redes sociais aos jogos *online*, sejam eles para *mobile*, *desktop* ou console de videogame, ambos requerem a atenção de praticamente todas as pessoas que têm acesso a eles. Logo, o docente deve criar maneiras de atrair o interesse dos alunos mostrando que aprender pode ser, além de uma obrigação, divertido. O aprendizado em física deve ir além do manuseio de equações matemáticas, é algo que deve tomar como base o cotidiano vivenciado pelos educandos para ser compreendido, mantendo a qualidade da aprendizagem dos conceitos juntamente com a atratividade de suas aplicações.

Com o desenvolvimento de atividades experimentais, surge a oportunidade de fazer o educando entender que a Física é uma ciência presente no dia a dia. Fazer o manuseio de experimentos é muito importante para o aluno entender que a Física é uma chave para explicar e exemplificar muitas coisas, como o movimento de um carro sendo representado por um vetor. Através da experimentação, vem a oportunidade de despertar a curiosidade do aluno e, com essa curiosidade, pode-se aguçar o interesse em aprender Física, facilitando o processo ensino-aprendizagem.

Em diversas áreas, muitos estudos sobre realidade virtual e aumentada estão sendo feitos, assim como para produção de aplicações móveis aliadas ao contexto educacional. Essas interfaces podem ser usadas como alternativas a interação (redes sociais), atividades colaborativas nas mais diversas empresas e até mesmo agora em plena pandemia na educação a distância. Por que não desenvolver um aplicativo de realidade virtual de Cinemática para o ensino médio como ferramenta auxiliar de ensino? A ideia da pesquisa é exatamente unir esses dois objetos, o ensino da Cinemática ao uso das tecnologias de realidade virtual, e para isso foi desenvolvido.

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um laboratório virtual de Cinemática imersivo de baixo custo e fácil acesso, no qual o usuário tenha a oportunidade de interagir com o meio virtual, proporcionando assim, uma alternativa à falta de laboratórios físicos nas escolas. E como objetivos específicos: Relacionar a teoria adquirida em aula com o conteúdo apresentado no aplicativo; demonstrar os conceitos de cinemática utilizando-se de recursos gráficos da Unity; potencializar os conhecimentos dos alunos de cinemática; estimular a pesquisa por conta própria dos educandos sobre a cinemática e demais áreas da Física.

Com o desenvolvimento da gamificação, tem-se a oportunidade de fazer o educando entender que a Física é uma ciência presente em nosso dia a dia. Fazer o manuseio de jogos traz um imenso suporte para fazer o aluno entender que a Física é uma chave para explicar e exemplificar muitas coisas, como o movimento de um carro sendo representado por um vetor. Através da experimentação, vem a oportunidade de despertar a curiosidade do aluno e, com essa curiosidade, pode-se aguçar o interesse em aprender Física, facilitando o processo ensino e aprendizagem.

O aplicativo foi desenvolvido para ajudar no processo de ensino aprendizagem da cinemática (que estuda os movimentos dos corpos e das partículas), principalmente nos casos em que as escolas não dispõem de um laboratório para exemplificar em experimentos a teoria adquirida em sala de aula.

O interesse pela pesquisa envolvendo esses dois universos, a realidade virtual voltada à aprendizagem do discente e ao ensino da Cinemática, tem raízes e reflexões realizadas no âmbito da graduação em licenciatura em Física - IFPI, em duas disciplinas Tecnologias na Educação e Laboratório de Mecânica e no projeto de pesquisa PIBIC CNPq, somando-se, ainda, a essas motivações a oportunidade de uso do potencial das TICs atuais no campo educacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Física é uma ciência que abrange e descreve os fenômenos que ocorrem na natureza, de maneira especial, os relacionados às propriedades e interações de matéria e energia (ARAÚJO, 2015).

Sobre o estudo experimental de Física, podemos afirmar:

O estudo experimental de Física vem sendo defendido como uma das ferramentas mais eficientes para diminuir as dificuldades que os alunos enfrentam no aprendizado e um facilitador no processo de ensinar Física de modo cognitivo, favorecendo o desenvolvimento do educando e contribuindo para o seu rendimento escolar (MONTESUMA, p.84, 2020).

Após um aluno conhecer, participar e realizar um experimento, ele é estimulado a ir além dos conceitos que estuda em sala de aula, tendo a oportunidade de relacionar o conhecimento adquirido ao realizar o experimento com os conceitos previamente ensinados. Tal como acontece no estudo da cinemática, a qual podemos descrever os movimentos dos corpos sem nos preocupar com suas causas.

Segundo CHAGAS (2019), a cinemática é uma parte da Física que estuda os movimentos sem a preocupação com a sua causa, tendo como conceitos-chave: trajetória, referencial, velocidade, tempo e aceleração; Além da cinemática fazer o estudo de alguns movimentos específicos como: movimento uniforme, movimento uniformemente variado, lançamento vertical no vácuo e lançamento oblíquo. Esses movimentos são considerados fenômenos que podem ser observados nas mais variadas situações do nosso cotidiano, podendo ser analisado desde uma visão macroscópica até uma visão microscópica.

ARAÚJO (2015) diz que o aprendizado da Física deve ser útil em sua totalidade, servindo tanto para a sala de aula como para fora dela, ou seja, em sentido geral. E como consequência de seu bom uso, trazer inovações que estimulem mais a dinâmica para as demonstrações e constatações que estão apresentadas apenas nos livros-textos ou por explicação do professor, para que assim os métodos utilizados sejam renovados pelos professores nas escolas no que tange à importância das atividades experimentais no ensino e aprendizagem da física.

Através do pressuposto, podemos concluir que as vantagens de se trabalhar com métodos experimentais estão nas observações, no método de se aprender com mais facilidade, nas possíveis ideias que podem surgir a partir das análises dos experimentos, quando acontece um trabalho em conjunto na sala de aula o aluno estará mais preparado para desenvolver futuros projetos, tendo assim um domínio em relação aos assuntos estudados.

Sendo assim o planejamento das atividades experimentais nos laboratórios se torna imprescindível para que possam contribuir nos resultados dos dados, dando oportunidade para apresentações como revisões sobre os processos e conhecimentos adquiridos através da prática da atividade de investigação, debatendo a relação que há entre a teoria e a prática da física cotidiana.

É importante que os métodos de ensino sejam transformados, que os alunos sejam capazes de relacionar a teoria com a prática adquirida em qualquer situação real. Sobretudo, estes alunos devem estar instrumentalizados para a vida, para raciocinar, compreender as causas e razões das coisas.

As práticas experimentais oferecem aos alunos diferentes possibilidades para que eles possam adquirir conhecimentos a fim de construir argumentos relevantes sobre o fenômeno físico estudado, permitindo ao aluno uma elaboração de estratégias para diferentes domínios da física.

O estudo da Física influencia constantemente a produção de novas tecnologias, ou seja, representam um produto da atividade humana, sendo constantemente renovadas por meio de novas descobertas científicas (CHAGAS, 2019). A ciência é da mesma forma, ela não surgiu do nada. E para que a evolução da ciência aconteça é necessário que o homem de seus questionamentos e de novas dúvidas que surgem ao longo das investigações e pesquisas. Segundo a BNCC:

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos: do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas (BRASIL, 2017, p.547).

Segundo a BNCC, dentre as habilidades que o aluno desenvolve ao longo do processo de ensino aprendizagem, umas das habilidades específicas que eles devem desenvolver está relacionada ao estudo do movimento, pois faz-se necessário que saibam analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo (BRASIL, 2017, p.556):

Ao realizar previsões (relativas ao movimento da Terra no espaço, à herança genética ao longo das gerações, ao lançamento ou movimento de um satélite, à queda de um corpo no nosso planeta ou mesmo à avaliação das mudanças climáticas a médio e longo prazos, entre outras), a ideia de se conhecer um pouco do futuro próximo ou distante pode fornecer alguns elementos para pensar e repensar sobre o alcance dos conhecimentos científicos. Sempre que possível, os estudantes podem construir representações ou protótipos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros), que possibilitem fazer projeções e avaliar impactos futuros considerando contextos atuais. (BRASIL, 2017, p.556).

2.1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO:

Sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação pode-se afirmar:

Uma das ferramentas mais poderosas na atualidade que tem ajudado o ensino de Física, são, as chamadas "Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs", que estão intimamente ligada a geração Z (nativa digital), praticamente conectado o tempo todo em Celulares ou Smartphones, PC's (Personal Computer), Tablets, entre outros (SCHNEIDER, 2015).

As TICs, quer sejam usadas para o entretenimento, quer sejam usadas para o desenvolvimento e aplicação tecnológicos, continuam intimamente ligadas ao potencial de interação e capacidade de interação entre as pessoas. Surge então a oportunidade de sua aplicação ao ensino de Física, no qual os docentes podem mediar o aprendizado do aluno por meio delas.

GIASSI (2016) em seu trabalho enuncia que diante desses avanços, não só tecnológicos e científicos, mas também culturais, sociais e econômicos, é natural o surgimento de novos paradigmas, inclusive no campo da educação, que tende a incluir as Tecnologias da Informação e Comunicação.

Segundo (SCHNEIDER, 2015):

A utilização das tecnologias e da parte feita em laboratório reforça o aprendizado significativo, porque dá ao aluno vários caminhos para que ele fixe o conteúdo de uma maneira interativa, na qual ele faz parte do processo de aprendizagem, não como mero expectador, o que torna o aprendizado mais interessante e agradável.

CHAVES (2019) afirma em seu trabalho que é inegável o legado tecnológico alcançado atualmente. Pois estes recursos encontram-se em prevalência na vida da maioria dos jovens e adolescentes: os dispositivos móveis. Tendo isso em vista, não é difícil encontrar pessoas na faixa de 10 a 20 anos que passam horas em frente a uma tela desses aparelhos.

Nesse sentido, a gamificação no contexto educacional consiste na utilização elementos de design de jogos no ambiente de aprendizagem, não para jogar, mas para motivar, engajar e melhorar o rendimento e desempenho dos alunos envolvidos no processo de ensino, aumentando assim a satisfação com as atividades propostas (KLOCK, 2016).

Ou seja, a Gamificação é uma técnica que utiliza os mecanismos de jogos com o objetivo de motivar as pessoas a solucionar problemas.

Segundo PAGANIN (2016) a Gamificação é um método pelo qual se tenta adaptar uma atividade que não é jogável em um jogo a fim de aperfeiçoar todo o processo. E para tornar isso possível são utilizados os mecanismos e sistemas encontrados em jogos a fim de promover e potencializar diversos comportamentos nos indivíduos sujeitos à atividade, tais como: engajamento, interação social, concentração e motivação.

2.2 REALIDADE VIRTUAL

Em seu livro sobre introdução a realidade virtual e aumentada (TORI, 2018) trás a seguinte definição do que seria o virtual: “O significado de “virtual” é “potencial” (do latim virtus, que significa força, energia, potência), ou seja, um elemento virtual é algo que tem potencial para vir a se tornar aquele elemento”. Ainda nesse mesmo contexto, o referido autor dá o exemplo de uma semente digital, que pode ser interpretada como um arquivo digital, tal como o modelo de uma imagem em 3D de uma xícara que posteriormente poderia se tornar uma xícara

real através de uma impressora 3D, ou seja, algo que tem o potencial de se tornar real, tal como poderia ser essa aplicação durante as aulas de Física, através da realidade virtual o conhecimento se tornaria potencial, que posteriormente se tornaria real com as orientações e explicações do professor como mediador do processo de ensino aprendizagem.

Segundo FIALHO (2018), a Realidade Virtual (RV) é um conceito presente na área da computação e se constitui pela criação de um ambiente virtual no qual se pode interagir. Ainda no conceito apresentado pelo referido autor, a Realidade Virtual é baseada na formação de ambientes virtuais interativos, os quais são criados no intuito que os usuários não consigam diferenciar o real do virtual. A Realidade Aumentada, entretanto, não transporta os usuários a mundos alternativos, mas insere o virtual na realidade do cotidiano.

De outro modo, a Realidade Virtual (RV) é definida como o uso da tecnologia computacional para criar, manter um ambiente e projetar a presença física de um usuário neste ambiente, permitindo sua interação com o meio (CIPRESSO, 2018).

Sistemas de RV são complexos e envolvem interações em tempo real entre muitos componentes de *hardware* e *software*. A tecnologia por si só e como ela funciona em forma de sistema, em uma definição sucinta VR é “A ilusão de um mundo artificial totalmente envolvente, criado ao utilizar uma tela opaca em frente aos seus olhos.” (RUBIN, 2018, p. 227). Em relação a isso, TORI (2018) postula que o *software* de RV atua na fase de preparação do sistema, como *software* de autoria de ambientes 3D, e na fase de execução, como *run-time support*. Em seu funcionamento, ele diz que o *software* de autoria pode envolver linguagens, como: C++, C#, Java ou Python; bibliotecas gráficas, como OpenGL, WebGL ou X3D; ou até mesmo *game engines*, como OGRE, UNREAL, Unity 3D e outros.

TORI (2018) ainda afirma que Game engines têm sido a opção preferida dos desenvolvedores, principalmente Unreal e Unity 3D, dada a facilidade propiciada por seus ambientes de desenvolvimento, por oferecerem suporte para a maioria dos dispositivos e HMDs do mercado, e por gerarem aplicativos e executáveis para diferentes plataformas e sistemas operacionais. O referido autor diz que essas duas engines são comerciais, mas oferecem licenciamento gratuito para uso pessoal e/ou sem fins lucrativos. A preparação dos ambientes virtuais envolve modelagem 3D,

preparação e manipulação de texturas, manipulação de som, elaboração de animações, etc.

SOUZA (2020) diz que o conceito mais importante para todo o ecossistema do VR é a chamada “presença”, sendo ela a base de todo o ecossistema do VR atualmente, apesar de não ser exclusiva desse meio. Segundo a definição de NITE (2014): “Presença é a sensação de estar física e espacialmente localizado em um ambiente. A Realidade Virtual nos permite sentir presença em um ambiente virtual pela primeira vez.”

Podemos concluir que presença é uma sensação, o SOUZA (2020) exemplifica como podemos entender a presença:

Então presença é uma sensação. E como toda sensação, é complicado de se explicar através de conceitos. Por isso, para entender a presença, precisamos exemplificar: quando olhamos nos olhos de alguém durante uma conversa e percebemos a atenção, sentimos presença. Quando deixamos um pote de vidro cair e as pessoas ao redor se assustam e encaram o acontecimento, também sentimos presença.

Sobre *run-time support*, TORI (2018) conceitua que o *software* de RV deve: interagir com os dispositivos especiais; cuidar da interface com o usuário; tratar de visualização e interação; controlar a simulação/animação do ambiente virtual; e implementar a comunicação em rede para aplicações colaborativas remotas. Além de que em alguns casos, o software de realidade virtual precisa ser complementado com outros recursos, como ocorre com a linguagem WebGL, que deve ser integrada com a linguagem Javascript, para permitir o desenvolvimento de ambientes executados por browsers. Em outros casos, o *software* de realidade virtual já possui esses recursos, ou módulos opcionais, que permitem seu uso de forma completa, como os ambientes Unity 3D e Unreal.

2.3 SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DA RV

Segundo Vilaça (2017) a RV como conhecemos, só começou a se desenvolver entre 1950 e 1960. Não existe um consenso entre os pesquisadores de quem foi seu inventor, mas se for pra referir a quem inventou a primeira experiência

em realidade virtual então seu inventor é o cinegrafista Morton Heilig, assim afirma Vilaça.

Em 1956, Morton Heilig criou o Sensorama, que foi patenteado em 1962. O Sensorama é um dispositivo que permite uma experiência multi-sensorial. Ele incorpora os cheiros, os sons, as vibrações, a visão e os ventos para trazer a experiência de realidade virtual ao usuário, como por exemplo, andar em uma motocicleta por Manhattan. (PEREIRA, 2017, apud SHERMAN, 2002).

Em 1961, Comeau e Bryan criaram um HMD, cujo movimento da câmera era controlado pelo movimento da cabeça, permitindo a implementação de telepresença por vídeo (PEREIRA, 2017).

Ivan Sutherland (1964) apresentou sua tese de doutorado no MIT chamada "Sketchpad, a Man-Machine Graphical Communication System", demonstrando pela primeira vez o uso da computação gráfica interativa no mundo. O sistema é operado por meio de uma caneta óptica, que permite realizar desenhos e seleções na tela, e um teclado para realizar as operações de desenho e seleção.

Sutherland (1965) em seu trabalho intitulado "The ultimate Display", ele explica que seria possível interagir com os objetos em algum mundo que não necessariamente seguisse as leis da física e ainda contendo todas as sensações visuais, sonoras e táteis, esse é o conceito de display que ele apresentou. Ele também afirma que, se fosse corretamente programado, este display poderia ser o mundo do país das maravilhas que Alice andou. Considerado como o primeiro HMD de Realidade Virtual, The Sword of Damocles, apresentado por Sutherland (1968) em seu artigo "A Head-Mounted Three Dimensional Display", onde descreve o desenvolvimento de um HMD estereoscópico rastreável, onde são projetadas imagens separadas em cada olho e possui rastreadores de cabeça mecânicos e ultrassônicos (PEREIRA, 2017).

Segundo Vilaça (2017), é em 1977 que a luva Dataglove é desenvolvida, mas só sendo lançada comercialmente somente em 1985, contribuindo para os aspectos multi-sensoriais da Realidade Virtual. Dataglove, ou luva de dados, é uma luva fabricada com altas tecnologias que permitem capturar os gestos e os movimentos da mão do ser humano e transmitir esses dados para um computador, por exemplo ZEINEDDINE (2019).

Ainda sobre Vilaça, ele afirma que na década de 90, com a popularização dos videogames, começaram a ser desenvolvidos diversos jogos usando a RV para dar ao usuário uma experiência totalmente imersiva.

E que em 1995, a Nintendo lançou o Virtual Boy, entretanto não fez sucesso devido ao seu alto custo, sua baixa qualidade gráfica que prejudica a experiência de imersão no jogo e a posição nada confortável em que o usuário ficava (Vilaça 2017, apud EVELYN).

A RV voltou a ser desenvolvida novamente em 2010, quando o adolescente Palmer Luckey criou o primeiro protótipo de um headset RV que evoluiria e se tornaria o Oculus Rift (VILAÇA, 2017).

2.4 APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL

Logo, a RV pode contribuir efetivamente para os processos de ensino e de aprendizagem em razão de que tem a possibilidade de reproduzir várias percepções de realidade criando uma experiência em ambientes tridimensionais e multissensoriais (FIALHO, 2018). No contexto educacional, essa imersão pode reproduzir vivências e facilitar a compreensão e a apreensão de conceitos de forma muito mais eficiente do que a teoria pura.

O potencial de aplicações da RV é bastante amplo, pois possibilita vivenciar praticamente qualquer experiência do mundo real, além de outras que possam ser imaginadas, a um custo baixo e sem riscos (TORI, 2018).

Nesse contexto, LANIER (2018) enuncia que a RV pode ser:

VR é uma das fronteiras científicas, filosóficas e tecnológicas de nossa era. É uma forma de criar ilusões críveis de que você está em um local diferente, talvez em um ambiente extraterrestre, talvez com um copo longe de ser humano. E, ao mesmo tempo, é o dispositivo com maior capacidade de se pesquisar o que é ser humano em termos de cognição e percepção.

A maior parte das aplicações de RV baseia-se no isolamento dos sentidos, principalmente na visão. Na maioria das vezes, adentrar um mundo virtual exige a utilização de um equipamento, para que assim ele possa isolar o usuário do mundo real. Dessa forma, cabe ao hardware de Realidade Virtual de saída de dados estimular tais sentidos.

Em relação aos dispositivos visuais, RODRIGUES (2013) diz que os dispositivos visuais e a qualidade das imagens geradas por eles são uma forte influência na percepção do nível de imersão de um sistema de RV. Ela classifica duas categorias de dispositivos visuais, a primeira delas é composta pelos vídeo-capacetes (HMDs) e head-coupled displays (dispositivos que usam braços mecânicos para permanecer posicionados na frente do usuário); já a segunda categoria é formada pelos monitores de computador e sistemas de projeção. O diferencial entre as duas categorias citadas é que, na primeira o dispositivo possui sensores para detectar os movimentos do usuário, enquanto que na segunda isso não acontece, sem contar que o rastreamento depende dos comandos do usuário via outro dispositivo de entrada.

Aparelhos que suportam RV permitem o usuário ter a impressão de que realmente tenha sido transportado a um ambiente virtual e ainda assim ter uma experiência com os corpos virtuais previamente desenvolvidos e programados, assim como se fosse um jogo, só que com muito mais estímulos. É necessário que o usuário tenha a impressão de estar imerso em um ambiente totalmente virtual, manipulando, criando e movimentando objetos em tempo real.

A interação das pessoas com o mundo virtual ocorre por meio do estímulo de seus sentidos, tais como a visualização da cena/simulação, exploração de sua criatividade ao querer descobrir o que é possível fazer nesse novo mundo, poderemos comprar alguém que está utilizando a RV pela primeira vez a um bebê que está aprendendo a engatinhar, é tudo novo, e tudo nesse novo mundo o deixa impressionado, e por fim a manipulação com os movimentos de seu próprio corpo, tornando a experiência da pessoa mais real, como se estivesse no mundo físico.

Uma interface em realidade virtual permite o controle de um ambiente tridimensional previamente desenvolvido para captar a atenção de quem a usa. Após entrar nesse novo ambiente é possível visualizar, manipular e explorar os dados da cena/simulação em tempo real, usando seus sentidos, particularmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo. Um excelente benefício, é que essa tecnologia permite aos seus desenvolvedores aplicarem os conhecimentos prévios que desejarem a interação, tornando real a oportunidade de quem usar a aplicação

de reconhecer objetos, lugares, pessoas, ou qualquer outra informação reconhecível dentro do ambiente virtual.

2.5 RV NA EDUCAÇÃO

O conhecimento do usuário pode ser transportado para o mundo virtual além dessa grande vantagem, a interface RV envolve processos computacionais que permitem uma enorme interação.

Sobre o surgimento da RV e a educação, podemos afirmar:

A RV surge como um meio para tornar a aula mais inspiradora e cativante, servindo como um complemento às explicações dadas ao docente. Também dá ao aluno a possibilidade de ver e interagir com objetos referente ao assunto que o professor está explicando, como visitar a Roma antiga virtualizada, em pleno século I, por exemplo através de óculos de RV (GOMES, 2021).

Nesse contexto, compreende-se que é fundamental pensar em uma integração entre ambientes virtuais e educação. Mais do que isso, é necessário perseguir práticas que intensifiquem as chances da interação do estudante com o conhecimento (PAIS, 2018).

FREINA (2015) afirma que a RV, em geral, é amplamente utilizada nas áreas de educação devido ao seu potencial de aprendizagem, através da possibilidade de imersão do educando em ambientes virtuais, o qual tem a capacidade de interagir com objetos virtuais para complementar a percepção do mundo real, auxiliando no processo ensino-aprendizagem através do seu envolvimento com estas simulações, tais como a observação de galáxias, viagens pelo tempo, situações com alto grau de periculosidade, como treinamentos para combate a incêndios e simulações de vôos, além das oportunidades de visualização de “relações geométricas em conceitos ou dados que são difíceis de interpretar” (LAVALLE, 2016, p.16)

Em relação a imersão, interação e envolvimento da RV, Rodrigues (2013) em seu trabalho sobre Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações, a RV pode ser caracterizada ainda pela integração de três idéias básicas: imersão, interação e envolvimento.

A autora enuncia que o conceito de imersão está relacionado com o objetivo de mostrar que o usuário mesmo após estar imerso no mundo virtual, mantém sua capacidade de propiciar-se a sensação de estar dentro do ambiente. Entretanto, o quanto o usuário é capaz de apreciar essa capacidade de imersão, é captada pelos dispositivos que transmitem ao utilizador a sensação de entrada no ambiente virtualizado, e como consequência os sentidos sensoriais e a atenção do usuário são voltados para o que está acontecendo dentro desse espaço, com isso é possível isolá-lo do mundo exterior, e com isso é criada a oportunidade de manipular e explorar naturalmente os objetos ao invés de ser apenas um observador.

Sobre a interação, Rodrigues no mesmo trabalho afirma que a mesma está associada à capacidade de o computador detectar as entradas do usuário e modificar em tempo real o mundo virtual e as ações sobre ele. Ela ainda afirma que uma das principais razões das pessoas utilizarem a RV para o divertimento, é que elas gostam de uma boa simulação e de contemplar visualmente as cenas/situações mudarem de acordo aos seus comandos, sendo que a interação é um dos princípios básicos dos videogames. Para tornar a experiência do mundo virtual ainda mais real, o ambiente pode incluir objetos simulados, além da possibilidade da inserção de sons ambientais e sons associados a objetos específicos.

E por último, o Envolvimento, que por sua vez, está ligado ao grau de estimulação para o comprometimento de uma pessoa com determinada atividade, podendo ser caracterizado como ativo (participar de um jogo, visualizar um ambiente virtual) ou passivo (ler um livro, participar de uma cirurgia virtual).

Mas para que todo esse processo ocorra de forma eficiente no processo ensino-aprendizagem aliada ao uso da RV nesse contexto, é necessário ter o professor como mediador, conforme afirma PEDROSA (2019), não é suficiente disponibilizar situações de interação com apoio da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada, o professor é elemento fundamental para o processo ensino-aprendizagem, inclusive a própria Física contribui para a formação dos professores. A Física lida com conhecimentos, habilidades e valores, o que torna essa ciência capaz de contribuir para a formação de futuros professores (ARAÚJO, 2015).

Os ambientes educacionais proporcionam um enorme avanço tecnológico, tornando assim, o processo de aprendizagem ainda maior, através da utilização da RVI. Entretanto, para que a sua implantação no contexto educacional ocorra, é necessário romper alguns paradigmas como o alto custo da aplicação, o despreparo dos profissionais, a falta de metodologia e técnicas. Assim como enuncia AUTOR (ano) acerca da realidade, sendo uma novidade, no contexto educacional e no processo de comunicação entre professor e aluno:

É preciso focar no interesse dos docentes em querer imergir nessa novidade, trazendo um modelo educacional onde se dissipam as barreiras entre emissor/receptor ou professor/aluno, pois o uso da RVI permite a interatividade, a participação mútua, simultânea, intervenções e o trabalho multidisciplinar. Essas novas tecnologias quando aplicadas na educação promovem, além de inovações, a possibilidade de trocas com o ambiente externo (mesmo que de forma virtual), rompimento da linearidade, da mesmice, da uniformização de conteúdos, da rotina de sala de aula.

A utilização dessas tecnologias auxilia as disciplinas de modo geral para uma aprendizagem revolucionária, aguçando o surgimento de novas pesquisas que beneficiem os educadores. Ao utilizar essa tecnologia, os educandos podem ter uma aprendizagem revolucionária em suas disciplinas, despertando a curiosidade para novas pesquisas na área que beneficiem todos os envolvidos, sobre isso SENAI (2019) postula que:

Tecnologias imersivas de aprendizado tendem a ter aplicação recorrente em disciplinas altamente dependentes da visualização de dados, como Biologia, História e Geografia. Contudo, ambientes colaborativos em geral podem se beneficiar da inovação que permite a atuação conjunta de vários pesquisadores e a combinação de várias fontes de pesquisa de forma inédita. Publicações acadêmicas também poderão agregar experiências imersivas e mais atraentes. Estima-se que em cinco anos será possível ler artigos enquanto informações adicionais são exibidas como parte de uma experiência de Realidade Mista. A longo prazo, o ensino passa a ser abordado não mais como uma série de pontos isolados.

Levando em consideração a forma como a educação está sendo adotada pelas escolas públicas por conta da pandemia da COVID-19, se torna de extrema importância o desenvolvimento de novas aplicações que possam proporcionar e estimular o desenvolvimento dos alunos nos conteúdos de Física.

No Brasil, o primeiro caso foi confirmado no dia 25 de fevereiro de 2020; e no website do Ministério da Saúde explica-se que o “Coronavírus é uma família de

vírus que causam infecções respiratórias.” (BRASIL, 2020). Tomando como base o contexto em todos os países está vivendo, tendo que manter o distanciamento social e evitar a aglomeração, aplicações desenvolvidas com o uso da realidade virtual tornam-se absolutamente necessárias. Pois ao invés de nossos alunos terem de esperar as aulas presenciais voltarem para realizar os experimentos em sala de aula, a RV permite a simulação desses experimentos sem precisar sair de sua casa, ou comprar qualquer material. Ela permite transformar o conhecimento virtual, em potencial, que por intermédio do professor se tornará real.

Em razão dos benefícios da RV para o ensino a distância e do distanciamento necessário frente a pandemia provocada pelo COVID-19, SOUZA (2020) enuncia que:

Um sistema educacional que sofre com o despreparo para o ensino a distância e que poderia muito bem se beneficiar das possibilidades da realidade virtual – que em partes pode ser acessível para um público diverso, mesmo que com várias limitações. E o mais importante: pessoas. O distanciamento social forçado afeta o psicológico de muita gente e apesar de não ser um substituto perfeito, o VR pode ser um amenizador da necessidade de contato social, através, por exemplo, do projeto Horizons do Facebook que se encontra atualmente em fase beta.

2.6 UNITY

Segundo o SILVA (2019), a Unity tem muitos recursos próprios que são ótimos para serem utilizados em games. Como seu sistema de partículas, que é basicamente um efeito de fumaça e pode ser incorporado como fogo, chuva, e vários outros, a Unity também utiliza recursos para criação de cenários pré-configurados, como árvores, grama e água. Pode-se criar cenários, como montanhas, com as mais variadas formas e tamanhos, até mesmo o monte Everest se encaixa nessa lista.

Outro aspecto da Unity é a física do Game Engine. segundo Silva (2019) Para ter-se um resultado mais realístico do jogo, a Game Engine do Unity, possui uma vasta configuração de tais recursos, desde a gravidade até o peso de cada objeto.

Segundo SILVA (2019) importação dos efeitos sonoros é bem automatizado dentro da Unity 3D, como exemplo: a criação de efeitos sonoros em 3D, que seria

basicamente a potência em que o som irá ter sobre outros sons no cenário, como também, se este tipo de som irá sair pela esquerda, pela direita, ou ambos os lados.

Segundo o artigo online sobre “Desenvolva jogos com a Unity 3D” escrito por João (2013), a Unity 3D é um software que possibilita o desenvolvimento de jogos. Assim como toda game engine, ela facilita o desenvolvimento de jogos pelo fato de o desenvolvedor não precisar programar diretamente para DirectX ou OpenGL, pois ela já faz isso automaticamente. Além disso é possível fazer jogos para produtos da Apple (Mac, iPhone, iPod, iPad), da Microsoft (Xbox, Windows), da Google (dispositivos com Android), da Sony (Playstation 3), da Nintendo (Wii) e para navegadores Web (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera e Safari).

A Unity possui uma grande quantidade de ferramentas e é muito fácil de trabalhar com ela, pois além de ser visual a interface é bastante amigável. Ela possui uma ferramenta de scripts baseada no Mono (ferramenta para desenvolver e executar aplicações .NET em diferentes plataformas), possibilitando a programação em C#, UnityScript e Bool.

2.7 TRABALHOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

Nas mais diversas áreas, muitos estudos sobre realidade virtual e aumentada estão sendo feitos, assim como para produção de aplicações móveis aliadas ao contexto educacional, alguns exemplos são:

O jogo 'Sprace Game' foi criado pelo Centro Regional de Análise de São Paulo (Sprace, na sigla em inglês), O jogo, desenvolvido pela SPRACE, ensina aos alunos conceitos de física de partículas não contemplados no currículo de muitas escolas brasileiras, como quarks, léptons e outras partículas subatômicas (SPRACE). O referido jogo transporta os jogadores para a escala subatômica, onde comandam uma espaçonave miniaturizada e têm a missão de capturar partículas e levá-las a um laboratório para análise. Enquanto se diverte cumprindo missões, o jogador aprende física e conceitos sobre partículas elementares: qual é a composição de prótons e nêutrons? O que são quarks? O que é carga de cor?

Silva, (2013) em seu trabalho sobre “O uso da realidade virtual para o ensino de física quântica”, construiu um jogo com um ambiente virtual em três dimensões,

onde, através da interatividade, o jogador manipula uma personagem, o qual percorre um percurso coletando informações e que contém obstáculos como portas, guardas, câmeras, sensores a laser. Para se atravessar alguns destes, é preciso responder perguntas de física quântica, a partir das quais, ao responder corretamente, é desativada alguma câmera, porta ou sensor. Na medida em que o jogador vai avançando no jogo, o nível de dificuldade varia.

Chaves (2019) em seu trabalho sobre Realidade aumentada aplicada ao estudo de Cinemática, desenvolveu um produto educacional que auxiliasse no ensino-aprendizagem de conteúdos de cinemática, baseado em sequências didáticas mediadas por um aplicativo que utiliza realidade aumentada em dispositivos móveis. Ele utilizou a realidade aumentada em ambientes formais de ensino para que os elementos mais significativos do processo educacional pudessem corroborar e avaliar a eficácia dessa tecnologia na aprendizagem de cinemática. Para que assim pudesse refletir sobre as principais dificuldades dos alunos no conteúdo proposto.

Schneider (2015) Em seu trabalho, apresentou uma sequência didática que une exatamente o experimento, apresentando o conceito físico e a matemática relacionada com a simulação computacional, de modo que o aluno tenha o contato com ambas as formas de aprendizado. Utilizou a plataforma de ensino a distância, Moodle, que é uma plataforma virtual de aprendizagem. Através dela, utilizou os aplicativos da Google Maps, as ferramentas de lições, exposição de materiais em formato multimídia.

Bezerra (2018) em sua dissertação de mestrado desenvolveu uma sequência de procedimentos educacionais voltados à utilização das tecnologias da informação e comunicação, na aplicação de metodologias ativas para o ensino de Física na educação básica. Utilizou realidade virtual imersiva, por meio do cardboard, para a inserção dos conteúdos de Astronomia e Cosmologia em intervenções realizadas durante a execução das atividades escolares regulares.

3 METODOLOGIA

Em relação a metodologia adotada, realizou-se inicialmente, um levantamento bibliográfico sobre a realidade virtual e seu potencial para o ensino de Física, buscando conhecer as contribuições apontadas por estudos já realizados sobre o uso desses recursos no ensino da Cinemática. Um segundo passo da pesquisa consistiu na busca de trabalhos desenvolvidos com essa temática, a fim de tomar alguns como base para o desenvolvimento do aplicativo proposto. O terceiro passo constituiu no desenvolvimento do produto educacional, um aplicativo de realidade virtual para o ensino de Cinemática.

Para a utilização do produto o professor vai precisar de óculos de realidade virtual (*cardboard*) e de *smartphone* com versão android 5.0 ou superior. Esse trabalho foi idealizado para as escolas que não possuem um laboratório para realizar experimentos de cinemática, servindo assim como uma solução alternativa a essa problemática, com o professor sendo o mediador do processo de ensino aprendizagem através do experimento com os óculos VR. Esse produto educacional estará disponível no site (<https://abre.ai/profharoldo>).

A seguir vem um quadro com a listagem das fases que serão apresentadas e desenvolvidas no aplicativo juntamente com os conteúdos requeridos, que foram referentes à área de Cinemática:

Quadro 1 - Cenas do jogo

Cenas	Conteúdo abordado na cena
Cena 1	Menu Principal
Cena 2	Introdução ao game
Cena 3	Unidades de Medida
Cena 4	Ponto Material
Cena 5	Movimento e Repouso
Cena 6	Movimento e repouso segunda parte
Cena 7	Trajetória
Cena 8	Espaço ou Posição

Cena 9	Deslocamento
Cena 10	Velocidade Escalar
Cena 11	Velocidade Instantânea
Cena 12	Sinais da velocidade instantânea
Cena 13	Movimento Retilíneo Uniforme
Cena 14	Função Horária do movimento retilíneo Uniforme
Cena 15	Aceleração Média
Cena 16	Introdução ao movimento acelerado e ao movimento retardado
Cena 17	Movimento acelerado
Cena 18	Movimento retardado
Cena 19	Aceleração Instantânea;
Cena 20	Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)
Cena 21	Função horária da velocidade

Cada cena foi programada de modo a demonstrar os exemplos dos conteúdos que são ensinados nas escolas, porém com o auxílio visual imersivo que a realidade virtual proporciona através dos óculos de realidade virtual (*cardboard*). Por exemplo, como em sua maioria as cenas retratam sobre velocidade (um corpo em movimento observado por um referencial), nessas mesmas cenas foi colocado um carro em movimento para demonstrar como a teoria citada naquela cena funciona na prática.

Basicamente, o aplicativo é como um jogo de fases, que ao término de cada fase (após a simulação) o usuário apertará um botão para ir para a próxima fase (cada fase é uma cena), sendo que em cada cena (o local adotado para todas as cenas de simulação foi uma cidade), existe um veículo que servirá de guia para o educando, que ao passar do tempo, verá informações na tela referentes aquele conteúdo sendo aplicadas de forma visual, de modo a potencializar seu aprendizado.

O aplicativo foi desenvolvido para suportar *softwares androids* desde a versão 5.0 (*Lollipop*) até e requer que o usuário tenha em mãos um óculos de realidade virtual (*cardboard*) para que as simulações ocorram de forma imersiva. Ele foi desenvolvido através do motor genérico *Unity 3D*, que além de ser uma excelente ferramenta para criação de todos os tipos de *games*, concede a utilização de *scripts* na linguagem C++ e C#. Sendo o período de sua utilização para o desenvolvimento do aplicativo, um período de 6 meses que consistiu inicialmente no desenvolvimento voltado para a aprendizagem mecânica da ferramenta, e como ela seria melhor utilizada para alcançar os objetivos já pré-estabelecidos, nos meses seguintes, o desenvolvimento foi totalmente voltado à programação da aplicação até o encerramento do prazo estabelecido.

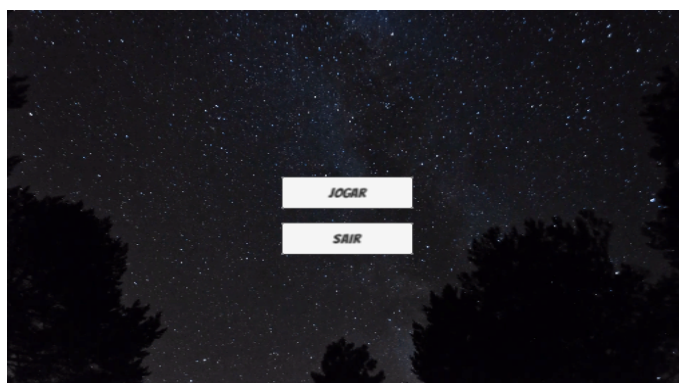
4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Em todas as cenas foi colocado um automóvel prosseguindo numa trajetória já definida, conforme o veículo se desloca, mensagens aparecendo na tela explicando o conteúdo, também foi colocado um botão no canto central direito, é através deste botão que se passa de uma fase para outra.

Algumas cenas (fases) que foram programadas para o jogo, e o que foi abordado em cada uma, devido a algumas cenas terem o mesmo cenário, elas não foram adicionadas nessa parte do trabalho.

No menu principal é mostrado ao usuário duas opções: A de jogar que dará prosseguimento ao início do aplicativo, ou seja, carregará a próxima cena do “game”, e a opção de sair, que fechará o aplicativo no celular do indivíduo, ver figura 1.

Figura 1 – Cena 1 apresenta a Tela do menu principal



Fonte: Próprio Autor

Na Introdução é mostrada uma breve introdução do conteúdo que será abordado, dando uma boa noção da experiência que o indivíduo irá ter através da realidade virtual, ver figura 2.

Figura 2 – Cena 2: Introdução



Fonte: Próprio Autor

A cena 3 é a fase responsável por apresentar as representações das grandezas físicas utilizadas em diversas áreas do conhecimento que tem por objetivo de quantificar uma matéria, uma sensação, o tempo ou o tamanho de algo, que também são chamadas de unidades de medidas. O sistema internacional de unidades também é abordado, bem como suas principais grandezas, conforme a figura 3.

Figura 3 – Cena 3: Unidades de Medida



Fonte: Próprio Autor

Nesta tela é abordado o conceito de ponto material, foi utilizado um caminhão justamente porque os livros de Física sempre trazem um caminhão para exemplificar esse conceito, facilitando assim a contextualização com o livro, conforme a figura 4.

Figura 4 - Cena 4: Ponto Material

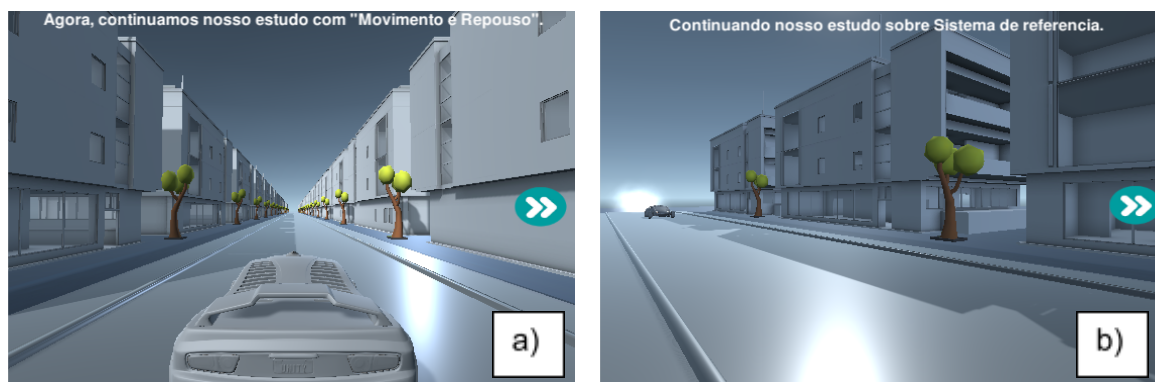


Fonte: Próprio Autor

Na fase de movimento e repouso é abordado o conteúdo sobre movimento e repouso, desde o conceito teórico de referência, até um exemplo prático de como podemos entendê-la (a própria cena), ver figura 5 - a.

A segunda imagem é a continuação da fase (cena) anterior, só que desta vez mostrando o usuário sendo um observador fixo na terra observando o movimento do carro ao longo do percurso proposto, ver figura 5 - b.

Figura 5 – a) Movimento e Repouso b) Movimento e Repouso parte 2



Fonte: Próprio Autor

O cenário nas fases 7 a 10, e 12 até a 21 são praticamente os mesmos, por isso as fotos foram omitidas neste trabalho. Na fase 7 é mostrado ao usuário o conceito de trajetória e de como ela pode ser visualmente simples de ser entendida.

Na fase 8 é falado sobre os conceitos de posição ou espaço através da localização de um corpo. E como é necessário determinar a posição de uma

partícula, através de suas coordenadas em relação a um referencial, essa cena só é exibida após ter passado pela fase 5.

Na fase 9 ainda sob a perspectiva de um carro, é falado sobre o deslocamento, a grandeza vetorial que pode ser calculada a partir da diferença entre outras duas grandezas vetoriais: a posição final (SF) e a posição inicial (S0) de um móvel.

Na fase 10 é apresentado o conceito de velocidade escalar através do próprio movimento do carro que já foi exibido em outras fases, o intuito é fazer o usuário entender que a velocidade escalar é a relação entre espaço percorrido e o tempo gasto para percorrer essa distância.

Na fase 11, o conceito de aceleração instantânea foi explanado, desde sua expressão matemática até sua respectiva explicação. O cenário mudou um pouco justamente para não tornar enfadonho a experiência do usuário.

Figura 6 - Cena 11: Aceleração instantânea



Fonte: Próprio Autor

Na fase 12 é falado sobre os sinais da velocidade instantânea através de mensagens exibidas na tela.

Na cena 13 é mostrado um carro em movimento com velocidade constante para o usuário entender que essa é a representação gráfica do movimento retilíneo uniforme.

Na cena 14 é mostrado algumas imagens durante o percurso com o carro com o auxílio de mensagens sendo exibidas na tela para que o educando entenda como realizar essa operação.

Na cena 15 é mostrado um exemplo de cálculo de velocidade média com imagens durante o percurso e mensagens de texto que aparecem na interface de acordo com o seu progresso na cena para que ele entenda o que está acontecendo.

Na cena 16 é falado de forma introdutória o que acontece no movimento acelerado e retardado, para que nas duas próximas cenas, o movimento retardado e o acelerado possam ser exibidos sem precisar repetir as mesmas mensagens de texto.

Na cena 17 é mostrado um carro que acelera aos poucos para o usuário perceber que o movimento acelerado é aquele em que a aceleração de um corpo aumenta a sua velocidade em razão do tempo.

Na cena 18 é mostrado um carro em movimento que vai diminuindo sua velocidade aos poucos, uma representação gráfica do movimento retardado com o auxílio de mensagens de texto na tela.

Na cena 19 é mostrado o mesmo percurso, só que imagens e recursos de texto para auxiliar o usuário na compreensão do cálculo da equação da aceleração instantânea.

Na cena 20 é mostrado um carro em um percurso com sua velocidade variando, para que o usuário entenda a diferença desta representação para a representação do movimento retilíneo uniforme, com mensagens na tela para auxiliar no processo.

Na cena 21 é exibido o mesmo percurso com imagens referentes ao cálculo da função horária da velocidade, durante sua exibição poderá compreender como calcular em uma situação ideal.

5 PROPOSTA DIDÁTICA

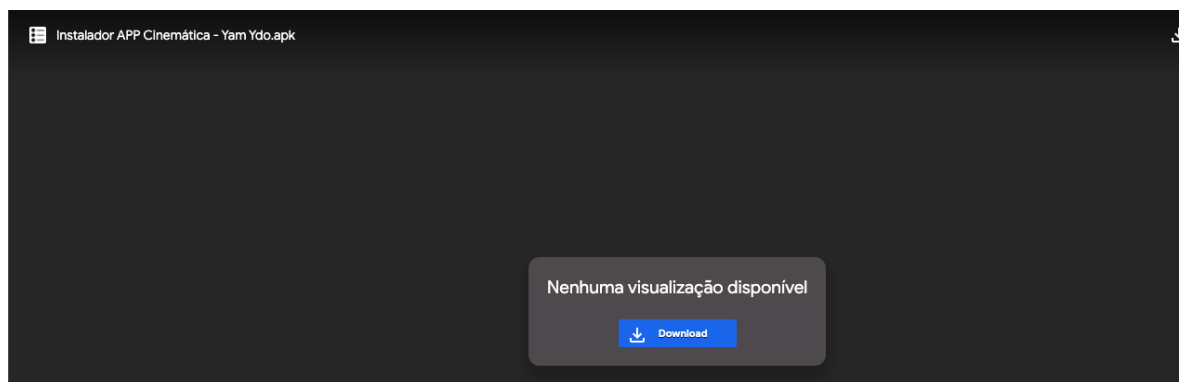
O produto educacional é composto de um aplicativo de realidade virtual de cinemática, o professor deve acessar o site no domínio (<https://abre.ai/profharoldo>), e descer até o fim da página, conforme ilustra a figura abaixo:

Figura 7 - Domínio do jogo



Após o acesso, encontra uma página no repositório Google Drive com o link para *download*.

Figura 8 - Download do jogo



3.1 APLICAÇÃO

Tomando como base aulas de 50 minutos, e todo o tempo gasto para fazer a chamada, apresentações e conversas iniciais de saudação típicos de uma boa relação professor/aluno, a sugestão é que o produto educacional seja aplicado em 11 aulas diferentes, sendo os primeiros 20-30 minutos para explicação e o restante do tempo dedicado para uso do aplicativo, conforme exemplificado no quadro 2.

Quadro 2 - Fases do aplicativo por aula

	Conteúdo a ser trabalhado
Aula 1	Unidades de medida
Aula 2	Ponto Material
Aula 3	Movimento e Repouso
Aula 4	Trajectoria, Espaço e Deslocamento
Aula 5	Velocidade Escalar
Aula 6	Velocidade Instantânea; Sinais da velocidade Instantânea
Aula 7	Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)
Aula 8	Função Horária do MRU
Aula 9	Aceleração Média, Movimento retardado, Movimento Acelerado
Aula 10	Movimento retilíneo uniformemente variado
Aula 11	Função Horária da velocidade

Em relação a utilização do software, o docente deve primeiro baixar o aplicativo em seu celular, tendo o celular os requisitos já informados. Assim como deve ter em mãos Óculos apropriados para realidade virtual, em seguida deve abrir o aplicativo baixado e colocar o dispositivo dentro do óculos.

Espera-se que com a futura aplicação do projeto com os alunos do ensino médio, os mesmos possam relacionar a teoria adquirida em aula com o conteúdo apresentado no aplicativo, que os recursos gráficos da unity sejam capazes de demonstrar e potencializar os conceitos de cinemática, e que por meio deste, seja possível estimular a pesquisa por conta própria dos educandos sobre a cinemática e demais áreas da Física.

A cinemática está presente em diversos momentos do cotidiano das pessoas, seja ao observar um carro em movimento, jogar uma pedra no ar ou até mesmo o movimento do sol. Entender os conceitos dessa área é de extrema importância, pois possibilita ao aluno o entendimento de vários tipos de movimentos, contribuindo na formação do seu conhecimento e como cidadão crítico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após pesquisas na comunidade científica sobre realidade virtual no contexto educacional, o presente trabalho permitiu desenvolver um aplicativo de realidade virtual para ajudar no processo de ensino aprendizagem da cinemática;

A proposta didática de criar um aplicativo voltado à realidade virtual para o ensino médio da Física teve sucesso em seu desenvolvimento, estando disponível para *download* no domínio já mencionado, espera-se que os docentes e alunos ao acessar a aplicação usufruam de seu potencial máximo. Sendo que o aplicativo segue a ordem cronológica das informações apresentadas nos atuais livros do ensino médio.

Espera-se que através do aplicativo com o auxílio do docente, aos educandos seja possível relacionar a teoria adquirida em aula com o conteúdo apresentado no aplicativo, demonstrar os conceitos de cinemática utilizando-se de recursos gráficos da Unity, potencializar os conhecimentos dos alunos de cinemática, estimular a pesquisa por conta própria dos educandos sobre a cinemática e demais áreas da Física.

Para a pesquisa acadêmica foram utilizados o próprio *Google* como motor de busca de trabalhos relacionados, bem como o Google acadêmico e o Scielo para consultas de trabalhos mais específicos. E para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizado a *Unity*, os recursos sobre a aprendizagem da ferramenta foram adquiridos dentro da própria *Unity*, através de seus artigos sobre o uso da ferramenta e da Unity Hub, gerenciador da Unity que pode ser instalado no desktop, através de tutoriais que utilizavam projetos de exemplos com recursos prontos. Além das consultas no YouTube por tutoriais de outros jogos em desenvolvimento relacionados ao tema.

Como melhorias, pode ser inserido recursos de áudio para narrar o conteúdo e deixar a aprendizagem ainda mais consistente, deixar a cor das letras com um tom mais suave e melhorar a dinâmica dentro de cada fase do aplicativo, como por exemplo, usar botões para avançar as nas explicações ou para interagir diretamente com algum recurso da cena, colocarmos alguns NPC's - Personagens não jogáveis,

para simular interações mais reais que tornem a experiência do educando mais rica e fluida.

7 TRABALHOS FUTUROS

Apesar da pesquisa ter mostrado que os jogos são importantes no processo de aprendizagem, coletar dados com uma série de experiências reais, bem como realizar essas experiências com diversas turmas seria interessante como forma de obter resultados com um nível de significância maior. Além da melhoria do aplicativo já citada anteriormente, poderíamos considerar outros pontos como: a simulação do conteúdo de cinemática ocorre melhor quando é feita de forma isolada (educando utilizando o aplicativo em sua própria casa) ou em uma sala de aula com os demais estudantes? Existe algum tipo de local ou jogo específico que potencializa esse processo de aprendizagem? São todas perguntas que podem ser exploradas em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

AFONSO, G. B., MARTINS, C. C., KATERBERG, L. P., BECKER, T. M., SANTOS, V. C. dos, AFONSO, Y. B.; Potencialidades e fragilidades da realidade virtual imersiva na educação. **REVISTA INTERSABERES**, vol. 15, n. 34, p. 53-71, abr. 2020. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/1800>.

Acesso em: 16 de fev. 2022.

Antonieta Bispo Assis, D., & Ferreira Marinho, R. (2019). ESTUDO DE PROPOSTAS EXPERIMENTAIS SOBRE FÍSICA DE FLUIDOS DA REVISTA “A FÍSICA NA ESCOLA”. Anais da Semana de Licenciatura, 1(9), 360-365. Recuperado de <http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/646/438>

ARAÚJO, Jefferson Sousa Milanês de. **O ensino e o estudo experimental da física na vida acadêmica dos futuros professores licenciandos**. 2015. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Angical do Piauí, 2015.

BEZERRA, J. C. A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de astronomia e cosmologia na educação básica. 2018. 127f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física - PPGPEF) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

BRASIL, M. S. O que é Coronavírus? Disponível em <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>> Acesso em em 01 maio de 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

CHAGAS, Jardel Francisco Bonfim et al.. **A utilização da sequência didática interativa para o estudo de conceitos iniciais em cinemática**. Anais VI

CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58842>>. Acesso em: 02/10/2021

CHAVES, A. A. F. Realidade aumentada aplicada ao estudo da cinemática. Tese (Mestrado em Física) - Dissertação apresentada na Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, 2019.

Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., Riva, G. (2018). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*, vol. 9. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>.

FIALHO, A. B. Realidade Virtual e Aumentada: Tecnologias para aplicações profissionais. São Paulo: Saraiva, 2018.

FREINA, L.; OTT, M. A Literature Review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. Conference proceedings of »eLearning and Software for Education« (eLSE), 2015.

Giassi, M. G.; RAMOS, M. C. (2016) Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino e Aprendizagem de Ciências. *Revista Dynamis*, vol 22, n. 2, Brasil (Pp. 52-62). <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2016v22n2p52-62>

GOMES, F. F. B.; RIBEIRO, É. A. J. (2021). Um cenário sobre a utilização de realidade virtual em uma instituição de ensino. *Sapientiae* (6) 2, Angola, (Pp. 209-220). DOI: www.doi.org/10.37293/sapientiae62.07

JOÃO. **Desenvolva jogos com a Unity 3D**. DEVMEDIA, 2013 Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/desenvolva-jogos-com-a-unity-3d/29125>>. Acesso em: 03 de out. de 2021

KLOCK, A. C. T. et al. Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. RENOTE, v.12, n.2, 2014. Disponível em: . Acesso em: 02 set. 2021.

LANIER, J.; Dawn of the New Everything: encounters with reality and virtual reality. Nova Iorque: Picador, 2018

LAVALLE, S. M. Virtual Reality. Illinois: Cambridge University Press, 2017. 418 p. Disponível em: <http://lavalle.pl/vr/>. Acesso em: 16 de fev. 2022.

MONTESUMA, S. R.; OLIVEIRA, M. C. A. O uso de experimentos científicos nas atividades práticas como metodologia ativa no ensino de Física, formando professores pela Universidade Aberta do Brasil, p. 84. 2020.

PAGANINI, Érico Rodrigues; BOLZAN, Márcio de Souza; "Ensinando Física através da Gamificação", p. 16-20 . In: Anais do VII Encontro Científico de Física Aplicada Blucher Physics Proceedings, v.3 n.1]. São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2358-2359, DOI 10.5151/phypro-vii-efa-004

PAIS, Luiz Carlos. Ensinar e aprender matemática. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018

Palhares Rodrigues, Gessica & Porto, Cristiane. (2013). Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. Interfaces Científicas - Educação. 1. 10.17564/2316-3828.2013v1n3p97-109.

PEDROSA, S. M. P. A.; ZAPPALA-GUIMARÃES, M. C.; Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. **REVISTA EDUCAÇÃO E CULTURA CONTEMPORÂNEA**, Rio de Janeiro, vol. 16, n. 43. p 123-146, mar. 2019. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/6258/47965987>. Acesso em 16 de fev. 2022.

PEREIRA, N. N. I. Realidade Virtual. 2016. Disponível em: <<http://web.ist.utl.pt/ist170613/>>. Acesso em: 23/09/2021.

RUBIN, P.; Future Presence: How virtual reality is changing human connection, intimacy and the limits of ordinary life. Nova Iorque: HarperCollins, 2018

SENAI. Departamento Regional do Paraná. Tendências 2019/2020. Sistema Fiep. Curitiba: Senai/PR, 2019. 48 p. Disponível em: [https://www.fiepr.org.br/observatorios/uploadAddress/Tendencias_2019-2020-WEB\[87617\].pdf?_hstc=251652889.1ae28504dc05821f61a1ba317dda2bfc.1567693799043.1567693799043.1567693799043.1&_hssc=251652889.1.1567693799044](https://www.fiepr.org.br/observatorios/uploadAddress/Tendencias_2019-2020-WEB[87617].pdf?_hstc=251652889.1ae28504dc05821f61a1ba317dda2bfc.1567693799043.1567693799043.1567693799043.1&_hssc=251652889.1.1567693799044).

Acesso em 16 de fev. 2022.

SILVA, G. C.; SOUSA, P. M. O uso da realidade virtual para o ensino de física quântica. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, [S.l.], nov. 2013. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2713/2367>>. Acesso em: 29 mar. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2013.%p>.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. Ensino & Pesquisa, [S.l.], jan. 2019. ISSN 2359-4381. Disponível em: <<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2381/1756>>. Acesso em: 25 Set. 2021.

SILVA, LUIS FERNANDO ALVES DA; COSTA, PEDRO RAMIRES DA SILVA AMALFI & CÂNDIDO, Reginaldo Donizeti. (2019, September 9). **ARTIGO UNITY: Programando dentro do Unity 3D**. Even3 Publicações. <http://doi.org/10.29327/7.3008>

SCHNEIDER, W. P. Uma sequência didática para cinemática escalar, usando experimento e simulação computacional. 2015. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, 2015.

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2002. ISBN 1558603530.

SOUZA, V. H. R.; Atenção total: Realidade virtual e comunicação em ambientes simulados. Orientador: João Anzanello Carraschoza. 2020. 51 f. TCC (Graduação) - bacharelado em Comunicação Social, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/4dc93bff-5df1-4a76-aef0-71c0ae0ab568/tc4439-victor-souza-atencao.pdf>. Acesso em: 16 de fev. 2020.

NITE, Sky. Virtual Reality Insider. São Francisco: New Dimension Entertainment, Inc, 2014

SPRACE. Sprace Game. Disponível em: <<https://sprace.org.br/index.php/education-outreach/sprace-game/>> Acesso em 01 maio de 2021.

SUTHERLAND, I. E. Sketch pad a man-machine graphical communication system. In: Proceedings of the SHARE Design Automation Workshop. New York, NY, USA: ACM, 1964. (DAC '64), p. 6.329–6.346. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/800265.810742>.

SUTHERLAND, I. E. The ultimate display. Multimedia: From Wagner to virtual reality, 1965.

SUTHERLAND, I. E. A head-mounted three dimensional display. In: Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I. New York, NY,

USA: ACM, 1968. (AFIPS '68 (Fall, part I)), p. 757–764. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1476589.1476686>.

TORI, R.; HOUNSELL, M. S (org.). Introdução a Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

UNITY. Unity 3d. Disponível em: <<https://unity.com/pt>> Acesso em 28 abril de 2021.

VILAÇA, LARISSA DANTAS. **USO DA REALIDADE AUMENTADA X REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO**. Orientador: Alan S. Felinto. 2017. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharelado em Ciência da Computação. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2017. Disponível em: http://www.uel.br/cce/dc/wp-content/uploads/VersaoPreliminarTCC-LARISSA_DANTAS_VILACA.pdf Acesso em: 23 de set. 2021.

ZEINEDDINE, Rabah. Projeto e Desenvolvimento de uma *Dataglove* de Baixo Custo para Aplicações de Realidade Virtual. Orientador: Luciano Silva. 2019. 16 f. TCC (Graduação) – Curso Ciência da Computação. Faculdade de Computação e Informática (FCI), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/20082/RABAH%20ZEINEDDINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 de fev. 2022.