

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2020/2

USO DE REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NO LECIONAMENTO ONLINE

Gabriel Garcia Salvador

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador(a)

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2020, a pandemia do vírus SARS COVID-19 gerou uma grande interrupção nos meios de trabalho e educação no âmbito social da população global (VINER et al., 2020), forçando as instituições e empresas a optarem por outros meios de mediar suas tarefas e obrigações, sem a necessidade da presença física de seus colaboradores e alunos. Isso resultou em 98% das instituições educacionais elegendo o ensino a distância mediado por tecnologia como alternativa a maioria das aulas comuns presenciais (BASTRIKIN, 2020). Tais medidas se mostraram revolucionárias para a área educacional tecnológica, pois rapidamente gerou diversos problemas e desafios. Os diretores dos colégios e universidades relataram alguns desses desafios, entre eles, manter o foco e engajamento dos alunos, treinar os professores a usar a tecnologia, e garantir um ensino acadêmico de mesmo nível ao presencial (BASTRIKIN, 2020).

O uso de interfaces humanas comuns como o teclado e mouse, se mostram muito limitadas como ferramentas de ensino, as dificuldades podem variar muito de acordo com a disciplina. Um exemplo comum onde essas interfaces geram dificuldades é na limitação dos usuários em criarem representações visuais manuais através de desenhos, fórmulas e equações, sem ter o controle e tato preciso de um quadro físico (LEE, 2020).

A fim de aprimorar a qualidade da aula, o engajamento, o foco dos alunos com o ensino *online*, este trabalho visa proporcionar uma aula mais interativa e visualmente cativante, fornecendo mais ferramentas além de um ambiente virtual que possa remeter a uma sala de aula comum aos alunos e ao lecionador. Neste ambiente **o mesmo** poderá usar de diversos objetos e ambientes virtuais imersivos como forma de estender as maneiras possíveis de lecionar, e facilitar a representação de conceitos didáticos.

Através deste trabalho busca-se promover a integração da tecnologia da Realidade Virtual (RV) e Realidade Misturada (RM) como uma ferramenta complementar aos docentes nas aulas mediadas através de *streaming* de vídeo. Será desenvolvido uma aplicação gráfica, prova de conceito, de como essas tecnologias emergentes podem contribuir ao ensino *online*. Esta ferramenta será desenvolvida com base no motor gráfico Unity tendo como dispositivo base alvo o Head Mounted Display (HMD) de RV Oculus Quest 2.

Comentado [ARV1]: presumo que seja o "lecionador" - professor? Recomento explicitar.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal é analisar se os dispositivos de Realidade Virtual podem auxiliar na educação *online*.

Os objetivos específicos são:

- desenvolver um ambiente virtual imersivo remetente a uma sala de aula cotidiana;
- disponibilizar diversos objetos interativos didáticos dentro desse ambiente;
- permitir que uma câmera física de vídeo associe uma pessoa no mundo real ao ambiente virtual;
- avaliar a opinião dos alunos e professores quanto ao uso dessa ferramenta.

2 TRABALHOS CORRELATOS

São apresentados trabalhos com relação aos objetivos propostos neste artigo. O primeiro é um avaliação de engajamento e presença social dos estudantes em uma aula conduzida em um ambiente virtual de aula (HODGE et al., 2007), o segundo propõe uma solução completa a integração de salas de aula em RV (Dong, 2016), e o terceiro relata o desenvolvimento de um sistema de *Agent based Virtual Reality (AVR)* que permite aos professores lecionarem, e aos alunos de estudarem em um ambiente virtual.

2.1 VIRTUAL REALITY CLASSROOMS STRATEGIES FOR CREATING A SOCIAL PRESENCE

Os autores (HODGE et al., 2007) em seu artigo, aplicaram um caso de estudo onde avaliaram os níveis de engajamento e presença social dos estudantes utilizando de um sistema desenvolvido denominado *Agent based Virtual Reality (AVR)*, este sistema foi desenvolvido a fim de integrar aulas interativas no ambiente virtual em tempo real, também como sessões de aulas posteriores arquivadas para revisão de conteúdo.

Abordando diversos conceitos literários de diversos aspectos dos requisitos para o aprendizado em sala de aula, o artigo cita um modelo educacional, o qual especifica que dentro do ambiente de aula, **é necessário três elementos principais**: a presença cognitiva, a presença docente e a presença social. A premissa principal deste modelo vem através da interação no ambiente.

Comentado [ARV2]: rever

O sistema de AVR desenvolvido por Nasseh Tabrizi então, se caracteriza por ser um ambiente virtual rico em interação, comunicação entre os estudantes e compartilhamento de materiais, criando uma comunidade para os estudantes desenvolverem presença social e transcender barreiras culturais. o AVR (Figura 2) é um sistema que permite a criação de cursos em um mundo virtual, dando aos estudantes interação sob um ambiente virtual tridimensional, através de uma conexão de internet de baixa banda.

Um questionário foi desenvolvido, com base em revisões literárias, utilizando um software de pesquisa que dispõe de uma interface web, este questionário foi disseminado através de um email a todos os estudantes que estavam participando dos cursos com o sistema AVR. Os 25 itens do questionário foram então computados, onde a nota podia variar de 1 (totalmente insatisfeito) até 5 (totalmente satisfeito), Apesar de considerar que a amostra foi relativamente pequena, de 22 pessoas, os resultados foram em geral positivos. Os cinco itens mais positivos das respostas deste questionário são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Itens com maior média na avaliação de satisfação dos estudantes com o sistema de AVR

Item	Mediana	Média	Desvio Padrão
Eu esperava que o sistema AVR teria me ajudado muito mais.	2.00	2.36	.96
O sistema de AVR superou minhas expectativas.	2.50	2.64	1.00
Eu tive muitos problemas para rodar o sistema AVR em meu computador.	2.00	2.82	1.33
Não me senti confortável para me expressar neste curso.	4.00	3.91	.97
Eu teria aprendido melhor sem o uso do sistema AVR no curso.	4.00	3.55	1.18
O sistema de AVR me deixou sentindo isolado do instrutor.	4.00	3.64	1.05
Ao todo, minha experiência educacional foi denegrida com o uso do AVR	4.00	3.86	.99
O sistema AVR foi uma perda de tempo	4.00	3.68	1.09

Fonte: Hodge et al. (2020).

O Artigo conclui que deve-se estudar tais tecnologias e seus problemas, a fim de conseguir resolver os desafios sociais do sistema educacional, a fim de integrar a ponte entre a educação regular e o ambiente virtual para dar mais acessibilidade à educação.

2.2 AN OVERALL SOLUTION OF VIRTUAL REALITY CLASSROOM

Este artigo desenvolvido por (Dong, 2016) exemplifica a forma que a RV gera um sentimento de imersão real, que permite às pessoas a interagirem com informações multidimensionais dentro do ambiente

virtual, dando uma compreensão emocional e racional do mundo real com uma integração compreensiva do ambiente virtual quantitativo e qualitativo. Neste artigo, dados mostram que apenas 20% das pessoas podem lembrar o que escutaram, 30% do que viram, e 90% podem lembrar de suas experiências sejam estas reais ou simulatórias. A tecnologia RV pode vividamente mostrar o conteúdo, criando um ambiente completamente imersivo, que melhora a qualidade do processo de ensino, e de entusiasmo dos alunos (DONG, 2016).

O artigo então propõem uma solução para a integração geral de aulas em RV, compatibilizando com as aulas físicas normais. O artigo também define que a sala de aula em RV deve ser constituída pela combinação de animação virtual, espaços virtuais, para criar ambientes imersivos de aprendizado 3D. Dong (2016) então, exemplifica por matérias, de forma pontual e breve, um exemplo de como a RV pode ajudar nas mesmas:

- a) matemática: a sala RV permite visualizar conceitos matemáticos abstratos e complexos de forma sensorial, mapeamento de coordenadas, porcentagem, objetos geométricos, entre outros;
- b) biologia: pode-se renderizar o mundo microscópico e observar a multiplicação de células, vírus entre outros;
- c) física: representando forças, movimento e energia, seja física, térmica, óptica, atômica, mecânica e elétrica de forma visual ajudando a dominar as leis da física;
- d) química: simular reações químicas sem a necessidade de se preocupar com a obtenção, perda e perigo dos reagentes químicos;
- e) astronomia: pode levar os alunos a literalmente andar em algum planeta;
- f) engenharias: visualizar protótipos antes de produzir eles fisicamente.

Também demonstra que o ensino pela RV não é necessariamente uma alternativa ao ensino comum, e sim um complemento, a fim de mostrar um conceito mais aprofundado para diversificar a disciplina.

Figura 1 - Sala de aula RV



Fonte: Dong (2020).

Concluiu-se que a proposta que a RV traz é extremamente atrativo, e vão mudar a forma que as pessoas pensam em um sentido, e até mudar o entendimento de tempo e espaço. A RV pode desenvolver novos meios de ensino e aprendizado, e terá grande importância na área educacional com o decorrer do tempo.

Comentado [ARV3]: ?

2.3 AGENT AND VIRTUAL REALITY-BASED COURSE DELIVERY SYSTEM

Comentado [ARV4]: atenção para a formatação dos parágrafos desta seção

Neste artigo desenvolvido pelo professor Tabrizi (2008), seu objetivo era pesquisar maneiras de maximizar a efetividade do ensino *online*, com isso estudou os requisitos comuns encontrados na educação *online*, são esses, comunicação mediada pelo computador, ferramentas de navegação, gerenciamento de curso, avaliações, e ferramentas de criação de conteúdo. Diversos estudos sugerem que um ambiente 3d imersivo, pode ajudar a reduzir o distanciamento entre o aprendizado experimental, e a representação das informações Tabrizi (2008).

O professor Tabrizi (2008) aborda a limitação envolvida em ilustrações bi-dimensionais, como as representadas nos livros, na hora descrever um certo conteúdo, as ciências ensinadas em colégios ensinam primariamente conteúdos que requerem mais que uma imagem estática em uma página. Modelos tridimensionais (3D) providenciam aos estudantes um conteúdo totalmente interativo. Estes Modelos 3D são ferramentas importantes para garantir uma compreensão rica do conteúdo em sala de aula.

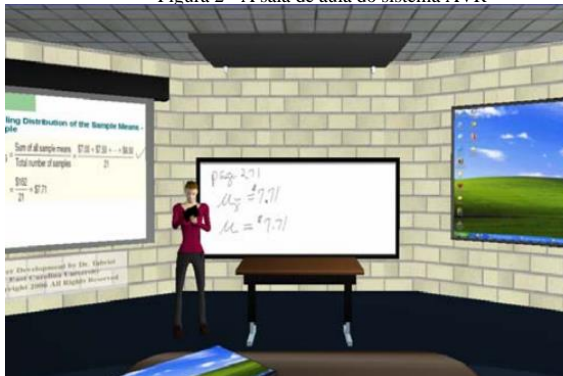
Tabrizi (2008) criou um protótipo do ambiente virtual, remetente a uma sala de aula e dos sistemas de comunicação e estudos (Figura 2). O Sistema de aula *Agent based Virtual Reality* (AVR) foi desenvolvido utilizando dos seguintes elementos tecnológicos:

- Uma plataforma 3D de realidade virtual;
- Um sistema de gerenciamento de cursos;
- Um sistema dinâmico de avaliação;
- Um ambiente de comunicação baseado em multimídia;
- Um modelo cliente/servidor efetivo com uma camada de segurança avançada;
- Um quadro branco e apresentador de PowerPoint eletrônico;
- Aspectos de um campus, como laboratórios;
- Captura de movimento com uma arquitetura de comunicação que otimiza o uso de banda de internet.

O professor pode vestir um equipamento de RV pelo menos uma vez para coletar dados mais personalizados de seus movimentos, o professor vai ser representado como um personagem animado, com expressões faciais e movimentos capturados pelo sistema. Os estudantes podem ouvir o instrutor, ver as anotações no quadro, observar demonstrações, fazer perguntas e engajar nas discussões, o conteúdo pode ser recebido em tempo-real ou arquivado independente da velocidade de conexão.

O autor conclui que, além das observações anedóticas, que mostraram ser um sucesso na compreensão e motivação do estudante, a efetividade do sistema está sendo estudada por diversos professores, e que o sistema vai providenciar aos estudantes, uma plataforma para aprender em um ambiente de multimídia interativo similar ao mundo dos jogos eletrônicos.

Figura 2 - A sala de aula do sistema AVR



Fonte: Tabrizi (2008).

3 PROPOSTA DO SOFTWARE

3.1 JUSTIFICATIVA

Trabalhos Características	HODGE ET AL. (2007)	DONG (2016)	TABRIZI (2008)
Desenvolver um Ambiente Virtual de Aprendizado 3D	Não Desenvolve	Não Desenvolve	Sim, tanto para os alunos quanto para o professor, com detecção de movimento do professor, sem uso de HMD
Desenvolver mídias interativas	Não desenvolve.	Não desenvolve	Sim, um quadro branco eletrônico e um apresentador de PowerPoint
Conceitualizar um Ambiente Virtual de Aprendizado	Sim, de forma literária, o que é necessário para obter um ensino de qualidade no ambiente	Sim, exemplificando como cada matéria poderia usufruir da tecnologia de RV	Sim, abordando as limitações do ensino bidimensional, e a forma que representações tridimensionais podem contribuir para o ensino
Avaliar o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizado.	Sim, é desenvolvido um questionário com base no sistema AVR avaliando a satisfação dos estudantes.	Não avalia.	Não avalia de forma metódica.

Comentado [ARV5]: penso que cabe um pré-ambulo antes da tabela e, porque não, no início do capítulo, sugestão!

Diferente deste artigo, os artigos correlatos não necessariamente tem como proposta desenvolver o ambiente de RV, mas sim estudar o uso do mesmo na educação e conceitualizam como um ambiente virtual de aprendizagem deve ser construído como é o caso do artigo de Hodge et al. (2007) e Dong (2016), o sistema desenvolvido por Tabrizi (2008) aborda um ambiente virtual 3D, onde tanto os alunos quanto os professores podem usar, substituindo completamente a aula por streaming, e sem o uso de um HMD de RV, enquanto neste artigo, a proposta é desenvolver um ambiente virtual 3D, apenas para o professor, onde o mesmo vai interagir com todos os objetos disponíveis através de um HMD de RV e seus atuadores, utilizando dessa ferramenta em conjunto com alguma ferramenta de streaming de vídeo.

Diversos estudos, como nos realizados pelos correlatos, mostram que existe grande potencial na tecnologia de RV como ferramenta de uso educacional, nunca foi possível representar de maneira tão imersiva conceitos educacionais abstratos como é possível no ambiente virtual, aplicando isso como ferramenta ao docente, vai permitir que o mesmo não seja limitado a interface comum dos computadores, e tenha como dar uma aula muito mais interativa, de forma *online* por streaming de vídeo.

Esse projeto pode contribuir na área educacional, proporcionando um software conceito, que demonstra como a tecnologia de RV pode ser usada como um complemento para as aulas *online* mediadas por tecnologia e o nível de satisfação de seus usuários.

Comentado [ARV6]: ?

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

RF01 - Permitir que o usuário selecione um ambiente virtual.

RF02 - Permitir que o usuário se locomova dentro do ambiente virtual.

RF03 - Permitir que o usuário interaja com os objetos virtuais.

RF04 - Permitir que o usuário posicione uma câmera virtual em qualquer local.

RF05 - Permitir que a imagem da câmera virtual seja utilizável por softwares terceiros.

RF06 - Permitir que o usuário use as mãos como atuador no ambiente virtual

RNF01 - Integrar o streaming de vídeo da câmera virtual, utilizando algum software terceiro, em conjunto com o streaming de vídeo de uma câmera real, para posicionar o usuário físico no mundo virtual.

RNF02 - Ser desenvolvido na plataforma Unity com seu motor gráfico proprietário.

RNF03 - Ser programado na linguagem de programação C# nativa do Unity.

Comentado [ARV7]: ok, RFs para interação no ambiente virtual. Não há RFs para o desenvolvimento do ambiente?

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: buscar informações quanto ao desenvolvimento de um software de Realidade Virtual utilizando a plataforma Unity, cálculos matemáticos para integrar as diversas funcionalidades dentro do projeto como rotações euler/quaternion, **coordenada** dos objetos, etc, e como utilizar softwares terceiros para integrar uma câmera física com o ambiente virtual criando uma Realidade Misturada, além de revisões literárias para a criação de um questionário de avaliação de satisfação;
- levantamento dos requisitos: com todos os conceitos propostos estudados, reavaliar os requisitos propostos do projeto;
- implementação do software: com todos estudos realizados, implementar **todas as funcionalidades** propostas pelo software e integrações;
- testes: testar o uso do software;
- avaliar satisfação com professores e alunos: propor uma aula de testes utilizando desta ferramenta a fim de avaliar o nível de satisfação dos alunos e professores.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 - Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio.		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento dos requisitos										
implementação do software										
testes										
avaliar satisfação com professores e alunos.										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como destacado por Anantharam (2020), a pandemia do vírus SARS-COVID19 que resultou em uma quarentena geral em diversos países, impulsionou as aulas *online* mediadas por tecnologia, para manter as aulas enquanto os alunos professores possam se manterem seguros em casa. Diante desse novo formato adotado pelas instituições, Anantharam (2020) realizou uma pesquisa a fim de quantificar os pontos negativos e positivos do ponto de vista dos alunos, em relação às aulas *onlines*. Os resultados mostram que os professores não conseguem se engajar com os alunos, os quais citam as aulas como monótonas, sem clareza do quadro, desmotivantes, entediadas, entre outros (Tabela 2).

Tabela 2 - Respostas negativas em relação às aulas *online*.

Respostas Negativas:

Professores não se adaptaram de forma eficiente as aulas *online*, pois continuavam com o mesmo processo de ensino de ficar lendo o ppt como nas aulas físicas

Monótona

Desentendimento entre professores e alunos

Sem clareza do quadro

Desmotivador

É tediosa, ninguém escuta mas finge que escuta.

Mais informações dadas devido ao tempo limitado

Custo do pacote de dados da internet

Dor de cabeça e dor nos olhos por olhar prolongadamente a tela.

Falta de conhecimento dos professores no uso da plataforma.

Tudo, especialmente na entrega de projetos

Compulsão, professores não entende os problemas dos estudantes.

Drena muita bateria e esquentam o celular com o uso de aplicativos como o Zoom

Sem conexão emocional entre professor e estudante não conseguimos nos concentrar

Fonte: Anantharam, (2020).

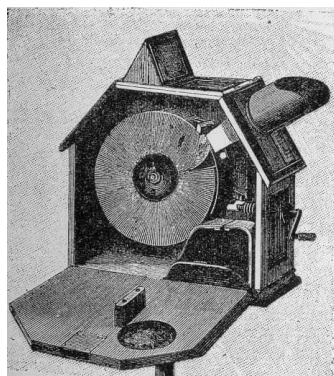
Utilizando da Realidade Virtual (RV) é possível trazer uma aula com maior representatividade visual cuja proposta é ter um engajamento maior com os alunos e trazer uma qualidade de ensino melhor. O conceito de RV já é datado desde a década de 1800, dispositivos como o Kinetoscópio (Figura 3) e Mutoscópio (Figura 4) permitiam ao usuário isolar sua visão em outra realidade (42GEARS, 2019). Mas o primeiro capacete de realidade virtual ou Head Mounted Display (HMD) foi desenvolvido somente na década de 1960 por Ivan Sutherland (Figura 5), cujo denominou o mesmo de “Ultimate Display” (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006).

Figura 3 - Kinetoscópio



Fonte: Kinetoscópio... (2020).

Figura 4 - Um Mutoscópio Aberto



Fonte: Mutoscópio (2020).

Figura 5 - Ultimate Display de Ivan Sutherland



Fonte: Tori, Kirner e Siscoutto, (2006).

Ao longo dos anos, essa tecnologia se encontrava apenas em produtos de um nicho pequeno, estes que raramente se tornavam produtos bem sucedidos no mercado. Apenas recentemente, essa tecnologia começou a ter uma tração muito maior no mercado, com diversos fabricantes desenvolvendo vários dispositivos de HMD de RV com mais de 6 milhões de vendas no ano de 2019 (STATISTA, 2020), gerado pelo avanço tecnológico de computadores, e *displays*.

Hoje a tecnologia, embora ainda em constante evolução, já consegue entregar resultados satisfatórios o suficiente para que possamos ter uma boa experiência (TCHA-TOKEY et al., 2016), o número de vendas de produtos de RV é reflexo disso, o mercado ainda é recente, e seu potencial é enorme, é necessário a mobilização dos desenvolvedores para agregar a estas novas plataformas emergentes de RV, para então evoluir essa tecnologia e integrar cada vez mais com a sociedade como uma extensão de como consumimos e entregamos conteúdo para a educação e entretenimento.

REFERÊNCIAS

1. BASTRIKIN, Andrej. Online Education Statistics. **Educationdata**, 2020. Disponível em <https://educationdata.org/online-education-statistics>. 2020.Acesso em: 05 set, 2020.

2. LEE, Chris. Real Learning in a virtual classroom is difficult. **Arstechnica**, 2020. Disponível em <https://arstechnica.com/staff/2020/03/a-crash-course-in-virtual-teaching-real-learning-achieved>. Acesso em: 05 set. 2020.
3. ANANTHARAM, Chandran. Insights into Online Classes during the Pandemic. **ResearchGate**, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342988083_Working_Paper_on_%27Insights_into_Online_Classes_during_the_Pandemic%27_1_Insights_into_Online_Classes_during_the_Pandemic. Acesso em: 03 out. 2020.
4. HODGE, Elizabeth M. et al. Virtual Reality Classrooms Strategies for Creating a Social Presence. **World Academy Of Science, Engineering And Technology International Journal Of Educational And Pedagogical Sciences**, Chicago, v. 1, n. 11, p. 688-692, jan. 2007. Mensal. Disponível em: <https://publications.waset.org/4780/virtual-reality-classrooms-strategies-for-creating-a-social-presence>. Acesso em: 09 out. 2020.
5. DONG, Xisong. An overall solution of Virtual Reality Classroom. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS, AND INFORMATICS, 11., 2016, Beijing. **International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)**. Beijing: Ieee, 2016. p. 120-124. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7551672>. Acesso em: 09 out. 2020.
6. STATISTA. Unit shipments of virtual reality (VR) devices worldwide from 2017 to 2019 (in millions), by vendor. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/671403/global-virtual-reality-device-shipments-by-vendor/>. 2020. Acesso em: 04 out. 2020.
7. TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/22716950/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada_Apostila_do_Pré_Simpósio_VIII_Symposium_on_Virtual_Reality_Belém_PA_02_de_Maio_de_2006. Acesso em: 04 out. 2020.
8. The History of VR: 5 Eras Of Evolving A New Reality. **42GEARS**, 2019. Disponível em: <https://www.42gears.com/blog/the-history-of-vr-5-eras-of-evolving-a-new-reality/>. Acesso em: 04 out. 2020.
9. VINER, Russell M et al. School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review. **The Lancet Child & Adolescent Health**, Online, v. 4, n. 5, p. 397-404, maio 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanchi/article/PIIS2352-4642\(20\)30095-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanchi/article/PIIS2352-4642(20)30095-X/fulltext). Acesso em: 09 mai. 2020.
10. TABRIZI, Professor M.H.N.. Agent and Virtual Reality-based Course Delivery System. In: **APPLIED COMPUTING INTERNATIONAL CONFERENCE**, 08., 2008, Algarve. Applied Computing 2008. Algarve: Iadis, 2008. v. 1, p. 27-30
11. TCHA-TOKEY, Katy et al. A questionnaire to measure the user experience in immersive virtual environments. In: INTERNATIONAL VIRTUAL REALITY CONFERENCE, 3., 2016, Laval. **Proceedings of the 2016 Virtual Reality International Conference**. New York: Association For Computing Machinery, 2016. p. 1-5. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301558848_A_Questionnaire_to_Measure_the_User_Experience_in_Immersive_Virtual_Environments. Acesso em: 9 out. 2020.
12. MUTOSCÓPIO. 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mutoscópio>. Acesso em: 02 out. 2020.
13. KINETOSCÓPIO Edison. Salvado por David Silva. Disponível em: https://www.pinterest.ca/pin/564568503272021663/?nic_v2=1a7LuvVTI. Acesso em: 02 out. 2020.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

a fim de disponibilizar mais ferramentas e um ambiente virtual que remete a uma sala de aula cotidiana, com objetos comuns ao mesmo, e instigar um foco e engajamento maior dos alunos devido a aula mais imersiva e representativa, facilitando a compreensão e entendimento dos alunos com representações visuais mais detalhadas de conceitos didáticos abstratos.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): Gabriel Garcia Salvador

Avaliador(a): Alexander Roberto Valdameri

ASPECTOS AVALIADOS ¹		aten de	atend e parci alme nte	não aten de
ASPE CTOS TÉCN ICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	x		
	O problema está claramente formulado?	x		
	1. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	x		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	x		
	2. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?	x		
	3. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?		x	
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	x		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	x		
	4. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			x
	5. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	x		
ASPE CTOS MET ODO LÓGI COS	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?	x		
	6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?	x		
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	7. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?		x	
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?		x	

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 5 (cinco) tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO (x) REPROVADO

Assinatura:

Data:

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2020/2

USO DE REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NO LECIONAMENTO ONLINE

Gabriel Garcia Salvador

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador(a)

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2020, a pandemia do vírus SARS COVID-19 gerou uma grande disrupção nos meios de trabalho e educação, no âmbito social da população global (VINER et al., 2020), forçando as instituições e empresas a optarem por outros meios de para mediar suas tarefas e obrigações, sem a necessidade da presença física de seus colaboradores e alunos. Isso resultou em 98% das instituições educacionais elegendo o ensino a distância mediado por tecnologia como alternativa para a maioria das aulas comuns presenciais (BASTRIKIN, 2020). Tais medidas se mostraram revolucionárias para a área educacional tecnológica, pois rapidamente gerou diversos problemas e desafios. Os diretores dos colégios e universidades relataram alguns desses desafios, entre eles, manter o foco e engajamento dos alunos, treinar os professores a usar a tecnologia, e garantir um ensino acadêmico de mesmo nível ao presencial (BASTRIKIN, 2020).

O uso de interfaces humanas comuns como o teclado e mouse, se mostram muito limitadas como ferramentas de ensino, as dificuldades podem variar muito de acordo com a disciplina. Um exemplo comum onde essas interfaces geram dificuldades é na limitação dos usuários em criarem representações visuais manuais através de desenhos, fórmulas e equações, sem ter o controle e tato preciso de um quadro físico (LEE, 2020).

A fim de aprimorar a qualidade da aula, o engajamento, o foco dos alunos com o ensino online, este trabalho visa proporcionar uma aula mais interativa e visualmente cativante, fornecendo mais ferramentas além de um ambiente virtual que possa remeter a uma sala de aula comum aos alunos e ao lecionador. Neste ambiente, o mesmo poderá usar de diversos objetos e ambientes virtuais imersivos como forma de estender as maneiras possíveis de lecionar, e facilitar a representação de conceitos didáticos.

Através deste trabalho busca-se promover a integração da tecnologia da Realidade Virtual (RV) e Realidade Misturada (RM) como uma ferramenta complementar aos docentes nas aulas mediadas através de streaming de vídeo. Será desenvolvida uma aplicação gráfica, prova de conceito, de como essas tecnologias emergentes podem contribuir ao ensino online. Esta ferramenta será desenvolvida com base no motor gráfico Unity tendo como dispositivo base alvo o Head Mounted Display (HMD) de RV Oculus Quest 2.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal é analisar se os dispositivos de Realidade Virtual podem auxiliar na educação online.

Os objetivos específicos são:

- desenvolver um ambiente virtual imersivo remetente a uma sala de aula cotidiana;
- disponibilizar diversos objetos interativos didáticos dentro desse ambiente;
- permitir que uma câmera física de vídeo associe uma pessoa no mundo real ao ambiente virtual;
- avaliar a opinião dos alunos e professores quanto ao uso dessa ferramenta.

2 TRABALHOS CORRELATOS

São apresentados trabalhos com relação aos objetivos propostos neste artigo. O primeiro é uma avaliação de engajamento e presença social dos estudantes em uma aula conduzida em um ambiente virtual de aula (HODGE et al., 2007), o segundo propõe uma solução completa a integração de salas de aula em RV (Dong, 2016), e o terceiro relata o desenvolvimento de um sistema de Agent based Virtual Reality (AVR) que permite aos professores lecionar, e aos alunos de estudarem em um ambiente virtual.

2.1 VIRTUAL REALITY CLASSROOMS STRATEGIES FOR CREATING A SOCIAL PRESENCE

Os autores (HODGE et al., 2007) em seu artigo, aplicaram um caso de estudo onde avaliaram os níveis de engajamento e presença social dos estudantes utilizando de um sistema desenvolvido denominado Agent based Virtual Reality (AVR), este sistema foi desenvolvido a fim de integrar aulas interativas no ambiente virtual em tempo real, também como sessões de aulas posteriores arquivadas para revisão de conteúdo.

Comentado [AS1]: De que?

Comentado [AS2]: et al. (em itálico e com "."). Rever todos no texto.

Comentado [AS3]: Não precisa de itálico

Comentado [AS4]: Desenvolver é metodologia e não objetivo

Comentado [AS5]: Aonde? Nesta seção

Comentado [AS6]: Não está de acordo com a ABNT.

Comentado [AS7]: Faltou referência.

Comentado [AS8]: Não está de acordo com a ABNT.

Comentado [AS9]: Frase longa. Não se faz parágrafo com uma única frase.

Abordando diversos conceitos literários de diversos aspectos dos requisitos para o aprendizado em sala de aula, o artigo cita um modelo educacional, o qual especifica que dentro do ambiente de aula, é necessário três elementos principais: a presença cognitiva, a presença docente e a presença social. A premissa principal deste modelo vem através da interação no ambiente.

O sistema de AVR desenvolvido por Nasseh Tabrizi então, se caracteriza por ser um ambiente virtual rico em interação, comunicação entre os estudantes e compartilhamento de materiais, criando uma comunidade para os estudantes desenvolverem presença social e transcender barreiras culturais. O AVR (Figura 2) é um sistema que permite a criação de cursos em um mundo virtual, dando aos estudantes interação sob um ambiente virtual tridimensional, através de uma conexão de internet de baixa banda.

Um questionário foi desenvolvido, com base em revisões literárias, utilizando um software de pesquisa que dispõe de uma interface web, este questionário foi disseminado através de um e-mail a todos os estudantes que estavam participando dos cursos com o sistema AVR. Os 25 itens do questionário foram então computados, onde a nota podia variar de 1 (totalmente insatisfeito) até 5 (totalmente satisfeito), Apesar de considerar que a amostra foi relativamente pequena, de 22 pessoas, os resultados foram em geral positivos. Os cinco itens mais positivos das respostas deste questionário são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Itens com maior média na avaliação de satisfação dos estudantes com o sistema de AVR

Item	Mediana	Média	Desvio Padrão
Eu esperava que o sistema AVR teria me ajudado muito mais.	2.00	2.36	.96
O sistema de AVR superou minhas expectativas.	2.50	2.64	1.00
Eu tive muitos problemas para rodar o sistema AVR em meu computador.	2.00	2.82	1.33
Não me senti confortável para me expressar neste curso.	4.00	3.91	.97
Eu teria aprendido melhor sem o uso do sistema AVR no curso.	4.00	3.55	1.18
O sistema de AVR me deixou sentindo isolado do instrutor.	4.00	3.64	1.05
Ao todo, minha experiência educacional foi denegrida com o uso do AVR	4.00	3.86	.99
O sistema AVR foi uma perda de tempo	4.00	3.68	1.09

Fonte: Hodge et al. (2020).

O Artigo conclui que deve-se estudar tais tecnologias e seus problemas, a fim de conseguir resolver os desafios sociais do sistema educacional, a fim de integrar a ponte entre a educação regular e o ambiente virtual para dar mais acessibilidade à educação.

2.2 AN OVERALL SOLUTION OF VIRTUAL REALITY CLASSROOM

Este artigo desenvolvido por (Dong, 2016) exemplifica a forma que a RV gera um sentimento de imersão real, que permite às pessoas a interagirem com informações multidimensionais dentro do ambiente

Comentado [AS10]: Mencione o autor em cada parágrafo. Faça isso nos outros correlatos também.

Comentado [AS11]: São necessários

Comentado [AS12]: Maiúsculo

Comentado [AS13]: - Não tem espaço entre legenda e quadro/tabela/imagem.
- Tem estilo para legenda.
Verifique todos do seu texto. Estão errados, sem estilo.

Comentado [AS14]: - Não tem espaço entre fonte e quadro/tabela/imagem.
- Tem estilo para fonte.
Verifique todos do seu texto. Estão errados, sem estilo.

Comentado [AS15]: Não se faz parágrafo com uma única frase.

Comentado [AS16]: Não está de acordo com a ABNT.

virtual, dando uma compreensão emocional e racional -do mundo real com uma integração compreensiva do ambiente virtual quantitativo e qualitativo. Neste artigo, dados mostram que apenas 20% das pessoas podem lembrar o que escutaram, 30% do que viram, e 90% podem lembrar de suas experiências sejam estas reais ou simulatórias. A tecnologia RV pode vividamente mostrar o conteúdo, criando um ambiente completamente imersivo, que melhora a qualidade do processo de ensino, e de entusiasmo dos alunos (DONG, 2016).

O artigo então propõem uma solução para a integração geral de aulas em RV, compatibilizando com as aulas físicas normais. O artigo também define que a sala de aula em RV deve ser constituída pela combinação de animação virtual, espaços virtuais, para criar ambientes imersivos de aprendizado 3D. Dong (2016) então, exemplifica por matérias, de forma pontual e breve, um exemplo de como a RV pode ajudar nas mesmas:

- a) matemática: a sala RV permite visualizar conceitos matemáticos abstratos e complexos de forma sensorial, mapeamento de coordenadas, porcentagem, objetos geométricos, entre outros;
- b) biologia: pode-se renderizar o mundo microscópico e observar a multiplicação de células, vírus entre outros;
- c) física: representando forças, movimento e energia, seja física, térmica, óptica, atômica, mecânica e elétrica de forma visual ajudando a dominar as leis da física;
- d) química: simular reações químicas sem a necessidade de se preocupar com a obtenção, perda e perigo dos reagentes químicos;
- e) astronomia: pode levar os alunos a literalmente andar em algum planeta;
- f) engenharias: visualizar protótipos antes de produzir eles fisicamente.

Também demonstra que o ensino pela RV não é necessariamente uma alternativa ao ensino comum, e sim um complemento, a fim de mostrar um conceito mais aprofundado para diversificar a disciplina.

Comentado [AS17]: Erro de concordância de número.

Comentado [AS18]: Não está no estilo.

Comentado [AS19]: Não se faz parágrafo com uma única frase.

Figura 1 - Sala de aula RV



Fonte: Dong (2020).

Concluiu-se que a proposta que a RV traz é extremamente atrativo, e vão mudar a forma que as pessoas pensam em um sentido, e até mudar o entendimento de tempo e espaço. A RV pode desenvolver novos meios de ensino e aprendizado, e terá grande importância na área educacional com o decorrer do tempo.

2.3 AGENT AND VIRTUAL REALITY-BASED COURSE DELIVERY SYSTEM

Neste artigo desenvolvido pelo professor por Tabrizi (2008), seu objetivo era pesquisar maneiras de maximizar a efetividade do ensino online, com isso estudou os requisitos comuns encontrados na educação online, são esses, comunicação mediada pelo computador, ferramentas de navegação, gerenciamento de curso, avaliações, e ferramentas de criação de conteúdo. Diversos estudos sugerem que um ambiente 3d imersivo, pode ajudar a reduzir o distanciamento entre o aprendizado experimental, e a representação das informações Tabrizi (2008).

O professor Tabrizi (2008) aborda a limitação envolvida em ilustrações bi-dimensionais, como as representadas nos livros, na hora descrever um certo conteúdo, as ciências ensinadas em colégios ensinam primariamente conteúdos que requerem mais que uma imagem estática em uma página. Modelos tridimensionais (3D) providenciam aos estudantes um conteúdo totalmente interativo. Estes Modelos 3D são ferramentas importantes para garantir uma compreensão rica do conteúdo em sala de aula.

Tabrizi (2008) criou um protótipo do ambiente virtual, remetente a uma sala de aula e dos sistemas de comunicação e estudos (Figura 2). O Sistema de aula Agent based Virtual Reality (AVR) foi desenvolvido utilizando dos seguintes elementos tecnológicos:

- Uma plataforma 3D de realidade virtual;
- Um sistema de gerenciamento de cursos;
- Um sistema dinâmico de avaliação;
- Um ambiente de comunicação baseado em multimídia;
- Um modelo cliente/servidor efetivo com uma camada de segurança avançada;
- Um quadro branco e apresentador de PowerPoint eletrônico;
- Aspectos de um campus, como laboratórios;
- Captura de movimento com uma arquitetura de comunicação que otimiza o uso de banda de internet.

O professor pode vestir um equipamento de RV pelo menos uma vez para coletar dados mais personalizados de seus movimentos, o professor vai ser representado como um personagem animado, com expressões faciais e movimentos capturados pelo sistema. Os estudantes podem ouvir o instrutor, ver as anotações no quadro, observar demonstrações, fazer perguntas e engajar nas discussões. O conteúdo pode ser recebido em tempo-real ou arquivado independente da velocidade de conexão.

O autor conclui que, além das observações anedóticas, que mostraram ser um sucesso na compreensão e motivação do estudante, a efetividade do sistema está sendo estudada por diversos professores, e que o sistema vai providenciar aos estudantes, uma plataforma para aprender em um ambiente de multimídia interativo similar ao mundo dos jogos eletrônicos.

Figura 2 - A sala de aula do sistema AVR



Fonte: Tabrizi (2008).

Comentado [AS20]: O texto desta seção deve ser justificado.

Comentado [AS21]: Rever frase.

Comentado [AS22]: Não está de acordo com a ABNT.

Comentado [AS23]: Rever frase.

Comentado [AS24]: Não existe essa palavra.

Comentado [AS25]: Não precisa de itálico.

Comentado [AS26]: Rever frase.

3 PROPOSTA DO SOFTWARE

Comentado [AS27]: Falta de preâmbulo na seção.

3.1 JUSTIFICATIVA

Trabalhos Características	HODGE ET AL. (2007)	DONG (2016)	TABRIZI (2008)
Desenvolver um Ambiente Virtual de Aprendizado 3D	Não Desenvolve	Não Desenvolve	Sim, tanto para os alunos quanto para o professor, com detecção de movimento do professor, sem uso de HMD
Desenvolver mídias interativas	Não desenvolve.	Não desenvolve	Sim, um quadro branco eletrônico e um apresentador de PowerPoint
Conceitualizar um Ambiente Virtual de Aprendizado	Sim, de forma literária, o que é necessário para obter um ensino de qualidade no ambiente	Sim, exemplificando como cada matéria poderia usufruir da tecnologia de RV	Sim, abordando as limitações do ensino bidimensional, e a forma que representações tridimensionais podem contribuir para o ensino
Avaliar o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizado.	Sim, é desenvolvido um questionário com base no sistema AVR avaliando a satisfação dos estudantes.	Não avalia.	Não avalia de forma metódica.

Diferente deste artigo, os artigos correlatos não necessariamente tem como proposta desenvolver o ambiente de RV, mas sim estudar o uso do mesmo na educação e conceitualizam como um ambiente virtual de aprendizagem deve ser construído como é o caso do artigo de Hodge et al. (2007) e Dong (2016), o sistema desenvolvido por Tabrizi (2008) aborda um ambiente virtual 3D, onde tanto os alunos quanto os professores podem usar, substituindo completamente a aula por streaming, e sem o uso de um HMD de RV, enquanto neste artigo, a proposta é desenvolver um ambiente virtual 3D, apenas para o professor, onde o mesmo vai interagir com todos os objetos disponíveis através de um HMD de RV e seus atuadores, utilizando dessa ferramenta em conjunto com alguma ferramenta de streaming de vídeo.

Comentado [AS28]: Frase longa. Não se faz parágrafo com uma única frase.

Diversos estudos, como nos realizados pelos correlatos, mostram que existe grande potencial na tecnologia de RV como ferramenta de uso educacional, nunca foi possível representar de maneira tão imersiva conceitos educacionais abstratos como é possível no ambiente virtual, aplicando isso como ferramenta ao docente, vai permitir que o mesmo não seja limitado a interface comum dos computadores, e tenha como dar uma aula muito mais interativa, de forma online por streaming de vídeo.

Comentado [AS29]: Frase longa. Não se faz parágrafo com uma única frase.

Esse projeto pode contribuir na área educacional, proporcionando um software conceito, que demonstra como a tecnologia de RV pode ser usada como um complemento para as aulas online mediadas por tecnologia e o nível de satisfação de seus usuários.

Comentado [AS30]: Frase longa. Não se faz parágrafo com uma única frase.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Comentado [AS31]: - Falta de preâmbulo na seção. - os requisitos devem ser enumerados conforme formato.

RF01 - Permitir que o usuário selecione um ambiente virtual.

Comentado [AS32]: :

RF02 - Permitir que o usuário se locomova dentro do ambiente virtual.

RF03 - Permitir que o usuário interaja com os objetos virtuais.

RF04 - Permitir que o usuário posicione uma câmera virtual em qualquer local.

RF05 - Permitir que a imagem da câmera virtual seja utilizável por softwares terceiros.

RF06 - Permitir que o usuário use as mãos como atuador no ambiente virtual.

RNF01 - Integrar o streaming de vídeo da câmera virtual, utilizando algum software terceiro, em conjunto com o streaming de vídeo de uma câmera real, para posicionar o usuário físico no mundo virtual.

RNF02 - Ser desenvolvido na plataforma Unity com seu motor gráfico proprietário.

RNF03 - Ser programado na linguagem de programação C# nativa do Unity.

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: buscar informações quanto ao desenvolvimento de um software de Realidade Virtual utilizando a plataforma Unity, cálculos matemáticos para integrar as diversas funcionalidades dentro do projeto como rotações euler/quaternion, coordenada dos objetos, etc, e como utilizar softwares terceiros para integrar uma câmera física com o ambiente virtual criando uma Realidade Misturada, além de revisões literárias para a criação de um questionário de avaliação de satisfação;
- levantamento dos requisitos: com todos os conceitos propostos estudados, reavaliar os requisitos propostos do projeto;
- implementação do software: com todos estudos realizados, implementar todas as funcionalidades propostas pelo software e integrações;
- testes: testar o uso do software;
- avaliar satisfação com professores e alunos: propor uma aula de testes utilizando desta ferramenta a fim de avaliar o nível de satisfação dos alunos e professores.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 - Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio.		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento dos requisitos										
implementação do software										
testes										
avaliar satisfação com professores e alunos										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como destacado por Anantharam (2020), a pandemia do vírus SARS-COVID19 que resultou em uma quarentena geral em diversos países, impulsionou as aulas *online* mediadas por tecnologia, para manter as aulas enquanto os alunos professores possam se manterem seguros em casa. Diante desse novo formato adotado pelas instituições, Anantharam (2020) realizou uma pesquisa a fim de quantificar os pontos negativos e positivos do ponto de vista dos alunos, em relação às aulas *onlines*. Os resultados mostram que os professores não conseguem se engajar com os alunos, os quais citam as aulas como monótonas, sem clareza do quadro, desmotivantes, entediantes, entre outros (Tabela 2).

Comentado [AS33]: Erro de concordância de número.

Comentado [AS34]: Online não tem plural. Sem itálico.

Comentado [AS35]: Não deixar espaço.

Tabela 2 - Respostas negativas em relação às aulas *online*.

Respostas Negativas:

Professores não se adaptaram de forma eficiente as aulas *online*, pois continuavam com o mesmo processo de ensino de ficar lendo o ppt como nas aulas físicas

Monótona

Desentendimento entre professores e alunos

Sem clareza do quadro

Desmotivador

É tediosa, ninguém escuta mas finge que escuta.

Mais informações dadas devido ao tempo limitado

Custo do pacote de dados da internet

Dor de cabeça e dor nos olhos por olhar prolongadamente a tela.

Falta de conhecimento dos professores no uso da plataforma.

Tudo, especialmente na entrega de projetos

Compulsão, professores não entende os problemas dos estudantes.

Drena muita bateria e esquentam o celular com o uso de aplicativos como o Zoom

Sem conexão emocional entre professor e estudante não conseguimos nos concentrar

Fonte: Anantharam, (2020).

Utilizando da Realidade Virtual (RV) é possível trazer uma aula com maior representatividade visual cuja proposta é ter um engajamento maior com os alunos e trazer uma qualidade de ensino melhor. O conceito de RV já é datado desde a década de 1800, dispositivos como o Kinetoscópio (Figura 3) e Mutoscópio (Figura 4) permitiam ao usuário isolar sua visão em outra realidade (42GEARS, 2019). Mas o primeiro capacete de realidade virtual ou Head Mounted Display (HMD) foi desenvolvido somente na década de 1960 por Ivan Sutherland (Figura 5), cujo denominou o mesmo de “Ultimate Display” (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006).

Comentado [AS36]: O texto deve ser justificado

Comentado [AS37]: Não está de acordo com a ABNT.

Figura 3 - Kinetoscópio

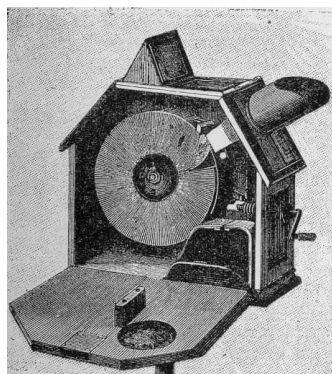


Fonte: Kinetoscópio... (2020).

Comentado [AS38]: Fonte errada.

Figura 4 - Um Mutoscópio Aberto

Comentado [AS39]: Não tem espaço entre figura e texto.



Fonte: Mutoscópio (2020).

Figura 5 - Ultimate Display de Ivan Sutherland



Fonte: Tori, Kirner e Siscoutto, (2006).

Ao longo dos anos, essa tecnologia se encontrava apenas em produtos de um nicho pequeno, estes que raramente se tornavam produtos bem sucedidos no mercado. Apenas recentemente, essa tecnologia começou a ter uma tração muito maior no mercado, com diversos fabricantes desenvolvendo vários dispositivos de HMD de RV com mais de 6 milhões de vendas no ano de 2019 (STATISTA, 2020), gerado pelo avanço tecnológico de computadores e displays.

Hoje a tecnologia, embora ainda em constante evolução, já consegue entregar resultados satisfatórios o suficiente para que possamos ter uma boa experiência (TCHA-TOKEY et al., 2016), o número de vendas de produtos de RV é reflexo disso, o mercado ainda é recente, e seu potencial é enorme, é necessário a mobilização dos desenvolvedores para agregar a estas novas plataformas emergentes de RV, para então evoluir essa tecnologia e integrar cada vez mais com a sociedade como uma extensão de como consumimos e entregamos conteúdo para a educação e entretenimento.

REFERÊNCIAS

1. BASTRIKIN, Andrej. Online Education Statistics. **Educationdata**, 2020. Disponível em <https://educationdata.org/online-education-statistics>. 2020. Acesso em: 05 set, 2020.

Comentado [AS40]: Qual?

Comentado [AS41]: Atração?

Comentado [AS42]: O texto deve ser justificado

Comentado [AS43]: Sem vírgula.

Comentado [AS44]: Frase longa. Não se faz parágrafo com uma única frase.

Comentado [AS45]: Não estão em ordem alfabética. Não se coloca numeração.

2. LEE, Chris. Real Learning in a virtual classroom is difficult. **Arstechnica**, 2020. Disponível em <https://arstechnica.com/staff/2020/03/a-crash-course-in-virtual-teaching-real-learning-achieved>. Acesso em: 05 set. 2020.
3. ANANTHARAM, Chandran. Insights into Online Classes during the Pandemic. **ResearchGate**, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342988083_Working_Paper_on_%27Insights_into_Online_Classes_during_the_Pandemic%27_1_Insights_into_Online_Classes_during_the_Pandemic. Acesso em: 03 out. 2020.
4. HODGE, Elizabeth M. et al. Virtual Reality Classrooms Strategies for Creating a Social Presence. **World Academy Of Science, Engineering And Technology International Journal Of Educational And Pedagogical Sciences**, Chicago, v. 1, n. 11, p. 688-692, jan. 2007. Mensal. Disponível em: <https://publications.waset.org/4780/virtual-reality-classrooms-strategies-for-creating-a-social-presence>. Acesso em: 09 out. 2020.
5. DONG, Xisong. An overall solution of Virtual Reality Classroom. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS, AND INFORMATICS, 11., 2016, Beijing. **International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)**. Beijing: Ieee, 2016. p. 120-124. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7551672>. Acesso em: 09 out. 2020.
6. **STATISTA**. Unit shipments of virtual reality (VR) devices worldwide from 2017 to 2019 (in millions), by vendor. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/671403/global-virtual-reality-device-shipments-by-vendor/>. 2020. Acesso em: 04 out. 2020.
7. TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/22716950/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada_Apostila_do_Pré_Simpósio_VIII_Symposium_on_Virtual_Reality_Belém_PA_02_de_Maio_de_2006. Acesso em: 04 out 2020.
8. **The** History of VR: 5 Eras Of Evolving A New Reality. **42GEARS**, 2019. Disponível em: <https://www.42gears.com/blog/the-history-of-vr-5-eras-of-evolving-a-new-reality/>. Acesso em: 04 out 2020.
9. VINER, Russell M. et al. School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review. **The Lancet Child & Adolescent Health**, Online, v. 4, n. 5, p. 397-404, maio 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanchi/article/PIIS2352-4642\(20\)30095-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanchi/article/PIIS2352-4642(20)30095-X/fulltext). Acesso em: 09 mai. 2020.
10. TABRIZI, Professor M.H.N.. Agent and Virtual Reality-based Course Delivery System. In: **APPLIED COMPUTING INTERNATIONAL CONFERENCE**, 08., 2008, Algarve. Applied Computing 2008. Algarve: Iadis, 2008. v. 1, p. 27-30
11. TCHA-TOKEY, Katy et al. A questionnaire to measure the user experience in immersive virtual environments. In: INTERNATIONAL VIRTUAL REALITY CONFERENCE, 3., 2016, Laval. **Proceedings of the 2016 Virtual Reality International Conference**. New York: Association For Computing Machinery, 2016. p. 1-5. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301558848_A_Questionnaire_to_Measure_the_User_Experience_in_Immersive_Virtual_Environments. Acesso em: 9 out. 2020.
12. **MUTOSCÓPIO**. 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mutoscópio>. Acesso em: 02 out. 2020.
13. **KINETOSCÓPIO** Edison. Salvado por David Silva. Disponível em: https://www.pinterest.ca/pin/564568503272021663/?nic_v2=1a7LuvVTI. Acesso em: 02 out. 2020.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Comentado [AS46]: Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

Comentado [AS47]: Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Comentado [AS48]: É o nome dele?

Comentado [AS49]: Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

a fim de disponibilizar mais ferramentas e um ambiente virtual que remete a uma sala de aula cotidiana, com objetos comuns ao mesmo, e instigar um foco e engajamento maior dos alunos devido a aula mais imersiva e representativa, facilitando a compreensão e entendimento dos alunos com representações visuais mais detalhadas de conceitos didáticos abstratos.

Comentado [AS50]: ???

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): Gabriel Garcia Salvador

Avaliador(a): Andreza Sartori

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	X		
	O problema está claramente formulado?		X	
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	X		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?		X	
	3. JUSTIFICATIVA São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	x		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	X		
ASPECTOS METODOLÓGICOS	4. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	X		
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados?	X		
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?		x	
	6. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			X
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?		X	
	7. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?		X	
	8. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			X
	9. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			X
	As citações obedecem às normas da ABNT?		X	
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?		X	

PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: 13/10/2020.

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.