



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO

Maria Paula Corrêa Angeloni

Realidade Aumentada e sua utilização como uma ferramenta de auxílio na Educação

Araranguá

2020

Maria Paula Corrêa Angeloni

Realidade Aumentada e sua utilização como uma ferramenta de auxílio na Educação

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientador: Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Coorientador: Prof. Juarez Bento da Silva, Dr.

Araranguá

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Angeloni, Maria Paula Corrêa
Realidade Aumentada e sua utilização como uma ferramenta
de auxílio na Educação / Maria Paula Corrêa Angeloni ;
orientador, João Bosco da Mota Alves, coorientador, Juarez
Bento da Silva, 2021.
90 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2021.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Realidade
Aumentada. 3. Laboratório remoto. 4. Educação. I. Alves,
João Bosco da Mota. II. Silva, Juarez Bento da. III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. IV.
Título.

Maria Paula Corrêa Angeloni

Realidade Aumentada e sua utilização como uma ferramenta de auxílio na educação

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Gustavo Ribeiro da Costa Alves, Dr.
Instituto Politécnico do Porto

Prof. Hamadou Saliyah-Hassane, Dr.
Université TÉLUQ

Profa. Simone Meister Sommer Biessimo, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Vanderli Fava de Oliveira, Dr.
Universidade Federal de Juiz de Fora

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Orientador

Araranguá, 2020.

Este trabalho é dedicado a meus pais, meus avós e a todos que me apoiaram nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

A concretização deste mestrado foi a realização de um sonho profissional e pessoal que ocorreu durante uma mudança de emprego e depois, por um período de tempo, uma mudança de país. Isso não teria sido possível sem o apoio de pessoas ao meu redor às quais gostaria de dedicar estes agradecimentos.

A meus amados pais, Maria Júlia e Daniel, por sempre apoiarem minhas decisões e me proporcionarem um lar amoroso.

A meus quatro avós, por serem a base estrutural que proporciona afeto e confiança a toda nossa família.

A meus orientadores, Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves e Prof. Dr. Juarez Bento da Silva que acreditaram em meu potencial e me auxiliaram durante toda essa jornada sempre com ensinamentos e paciência.

Ao RExLab por me proporcionar a oportunidade de concluir esta pós-graduação fazendo parte de um laboratório com inovação e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Hamadou Saliah-Hassane, sua família e a Université TÉLUQ por terem me acolhido no Canadá e me oferecido experiências que me enriqueceram como pessoa e profissional.

Ao governo canadense por me conceder uma bolsa através do Programa Futuros Líderes nas Américas (ELAP), possibilitando meu intercâmbio.

À Universidade Federal de Santa Catarina por permitir que eu pudesse realizar meus estudos – e sonhos – desde a graduação, e a todos os colegas, professores e técnicos que nela encontrei e fizeram com que esta jornada fosse ainda mais especial.

“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez.”

George Bernard Shaw

RESUMO

Conforme as tecnologias vão evoluindo – e tornando-se cada vez mais presentes em nosso cotidiano – é possível usufruir de diferentes vantagens que são proporcionadas graças a elas. O presente trabalho revisa estudos de diferentes autores e sua percepção da inclusão de tecnologia na educação, observa possíveis maneiras de introduzir dispositivos tecnológicos – mais especificamente, para uso da Realidade Aumentada – durante aulas na educação básica e no ensino superior, assim como analisa possíveis vantagens e desvantagens para tal inclusão, e descreve diferentes ferramentas que fazem uso da RA e suas variações. A intenção deste trabalho ao sugerir o uso da Realidade Aumentada na educação é prover uma ferramenta adicional que ajude a facilitar o entendimento dos estudantes em relação a conteúdos estudados. Este auxílio pode ser importante principalmente para a área de laboratórios online – sejam estes remotos, virtuais ou híbridos, conforme descritos nesta dissertação – já que as atividades nestes ambientes costumam ser exercidas de forma remota, muitas vezes sem educadores presentes no momento da realização dos exercícios. A Realidade Aumentada pode facilitar a compreensão dos alunos através de estímulos visuais, capturando sua atenção e motivando-os a completar as tarefas propostas. Esta dissertação apresenta uma pesquisa realizada nas bases de dados ACM Digital Library, IEEE Xplore, SciELO e Scopus para trazer a visão de diversos pesquisadores, além de diferentes plataformas, sobre possíveis implantações da RA em ambientes escolares. Devido a pandemia de COVID-19, que ocorreu durante a maior parte do desenvolvimento deste trabalho, não foi possível aplicar teorias estudadas dentro de salas de aula, nem entrevistar estudantes ou professores de forma presencial. Por isso, houve a estruturação de um formulário no Google Forms que foi distribuído de forma online com 30 docentes de diferentes áreas e níveis da educação, buscando dar voz às percepções destes professores sobre a utilização de dispositivos eletrônicos em sala de aula. As respostas obtidas através deste questionário foram então exibidas em gráficos e ocorreu, por sua vez, a análise e seleção de diferentes aplicativos de Realidade Aumentada existentes para os sistemas operacionais Android ou iOS. Sete destes aplicativos foram testados e comparados entre si para que fosse possível conferir qual destes evidencia uma maior eficácia e eficiência ao serem manipulados por mentores de diferentes áreas, idades e ideias, e também para garantir que estas aplicações seriam suficientes para alcançar as expectativas dos docentes entrevistados. Concluiu-se que o software Augmania™ seria a melhor opção para que estes tutores inserissem atividades com a Realidade Aumentada em suas aulas, já que este aparenta ser o software mais simples – dentre os testados – para desenvolver novos projetos com RA, ao mesmo tempo que oferece diferentes maneiras e possibilidades de aumentar informações.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. Laboratório remoto. Educação.

ABSTRACT

As technologies evolve, it is possible to enjoy different advantages that are provided by them. This work reviews studies by different authors and their perception of technology inside the classrooms, searches for possible ways of introducing technological devices – more specifically, for Augmented Reality – during classes in school or college education, as well as analyzes possible advantages and disadvantages for such inclusion, and describes different tools that use AR and its variations. The intention behind adding Augmented Reality in education is to provide an additional tool that helps clarifying the students' understanding of the content studied. Such assistance may be special specifically for the online laboratory area – whether remote, virtual or hybrid, as described in this dissertation – since the activities in these environments are usually carried out remotely, often without a tutor present at the time of performing the tasks. Augmented Reality can facilitate students' comprehension through visual stimulus by capturing their attention and motivating them to complete the proposed exercises. For the purpose of this dissertation to be fulfilled, a questionnaire was developed and shared over the Internet with 30 educators – from different stages of education – who answered the questions so that it was possible to analyze the context of each of their classrooms. This work presents a research carried out on ACM Digital Library, IEEE Xplore, SciELO and Scopus databases to bring the view of several researchers about possible inclusion of Augmented Reality in school environments. Due to the COVID-19 pandemic, which occurred during most of the development of this paper, it was not possible to apply studied theories within classrooms, nor to interview students or professors in person. For this reason, a Google Forms form was structured and distributed online with tutors from different areas and stages of education, seeking to give voice to the perceptions of these educators about the use of electronic devices in the classroom. The answers obtained through this questionnaire were then displayed in charts and there was an analysis and selection of different existing Augmented Reality applications for Android and iOS operational systems. Seven of these applications were tested and compared with each other so that it was possible to check which one shows greater effectiveness and efficiency when being handled by tutors from different areas, ages and ideas and also to ensure that these applications would be sufficient to reach the expectations of the tutors interviewed. It was concluded that the Augmania™ software would be the best option for mentors to include activities with AR in their classes, as this application seems to be the simplest one to develop new projects, but still offers several different possibilities to augment data.

Keywords: Augmented Reality. Remote laboratory. Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ação de marketing durante a Páscoa	17
Figura 2 – Utilização da RA no estudo de Geografia.....	25
Figura 3 – O continuum virtualidade-realidade de Milgram.....	26
Figura 4 – Cena dos bastidores do filme Uma Cilada para Roger Rabbit.....	27
Figura 5 – Informações sobrepostas à imagem.....	28
Figura 6 – RA no motor de um carro.....	29
Figura 7 – Inseto exibido por funcionalidade de RA do Google.....	30
Figura 8 – Cirurgia utilizando RA.....	31
Figura 9 – HDM anunciado pela empresa Qualcomm.....	32
Figura 10 – Novo dispositivo da Qualcomm apresenta sete câmeras embutidas.....	33
Figura 11 – Crianças interagindo com RV em sala de aula.....	35
Figura 12 – Usuário faz uso de diferentes adereços para RV.....	36
Figura 13 – Distinção entre tipos de laboratórios.....	39
Figura 14 – Campus Araranguá da UFSC.....	41
Figura 15 – Atividade Microscópio Remoto do RExLab.....	42
Figura 16 – Câmera do smartphone capta amostra de tomate e exibe vídeo para fornecer informações complementares.....	43
Figura 17 – Modelo 3D de mandioca exibido quando sua amostra real é captada pela câmera..	44
Figura 18 – Cenário de aplicação do experimento.....	45
Figura 19 – Arquitetura empregada na atividade.....	46
Figura 20 – Painel exibido na plataforma mostra interações com a RA.....	47
Figura 21 – Atividade visualizada através do celular pelo Zappar™.....	50
Figura 22 – Parte inicial do questionário desenvolvido no Google Forms.....	45
Figura 23 – Realidade Aumentada através da plataforma Augmania™.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações sobre os aplicativos de Realidade Aumentada testados.....	51
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas à primeira pergunta do formulário.....	54
Gráfico 2 – Resultados referente às idades dos educadores.....	54
Gráfico 3 – Há quanto tempo os entrevistados trabalham como educadores.....	55
Gráfico 4 – Áreas que os respondentes lecionam.....	56
Gráfico 5 – Níveis da educação aos quais os participantes lecionam.....	56
Gráfico 6 – Sistemas operacionais utilizados pelos educadores em seus celulares.....	57
Gráfico 7 – Tecnologias que os respondentes utilizam dentro da sala de aula.....	58
Gráfico 8 – Quantidade de tempo que os educadores dedicam a aprender a lidar com NTICs....	58
Gráfico 9 – Dados ilustram possíveis receios dos educadores em relação a tecnologia.....	59
Gráfico 10 – Respostas relacionadas a última pergunta do questionário.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA Ambiente Virtual de Aprendizagem

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

LR Laboratório Remoto

LRS *Learning Record Store*

LV Laboratório Virtual

NTICs Novas Tecnologias da Informação e Comunicação

PPGTIC Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação

RA Realidade Aumentada

RELLE *Remote Labs Learning Environment*

RLMS *Remote Laboratory Management System*

RExLab *Remote Experiment Laboratory*

RV Realidade Virtual

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA	17
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo Geral.....	20
1.2.2	Objetivos Específicos	20
1.3	JUSTIFICATIVA	20
1.4	ADERÊNCIA AO PPGTIC.....	23
1.5	METODOLOGIA.....	23
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2	REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1	REALIDADE AUMENTADA.....	24
2.2	REALIDADE VIRTUAL.....	34
2.3	LABORATÓRIOS ONLINE	37
2.3.1	RExLab.....	40
2.3.2	Experimentos.....	42
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	48
3.2	QUESTIONÁRIO.....	49
3.3	COMPARAÇÃO ENTRE APLICATIVOS	50
4	ANÁLISES E RESULTADOS	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS . Error! Bookmark not defined.	
	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICE A - Questionário	72

1 INTRODUÇÃO

As novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes no cotidiano popular. Segundo Guedes, Silva e Moraes Filho (2016), as TICs são constituídas por dados que podem ser transmitidos, reproduzidos e modificados por intermédio de um computador e cita como exemplo, *softwares* em geral, jogos computacionais, Realidade Aumentada, Realidade Virtual, entre outros. Pessoas que não têm um grande contato com as novas formas tecnológicas podem ficar confusas com as intenções da implantação destes dispositivos em nosso dia-a-dia e muitas vezes se opõem, acreditando que estes trariam apenas malefícios para suas vidas e às de seus entes.

A tecnologia, porém, promove diversas vantagens e o auxílio em diferentes tarefas que precisamos realizar, fornecendo rapidez e praticidade. Além disso, diferentes autores acreditam que o uso de aparelhos tecnológicos pode facilitar o entendimento de crianças e jovens em assuntos nos quais estes têm dificuldade de compreensão. Isso pode ocorrer porque a utilização de certos *widgets* possivelmente despertaria o interesse do estudante e permitiria que ele adquirisse conhecimento enquanto coloca teorias em prática. Isto poderia ser aplicado através de diferentes tecnologias, como a Realidade Aumentada, tema de estudo desta dissertação.

À medida que as tecnologias são inseridas na sociedade, é necessária uma adaptação de como utilizá-las a nosso benefício nas mais diversas áreas. Interdisciplinaridade requer superar desafios, principalmente quando se trata de aceitação. Dessa forma, a educação vem vencendo barreiras, na adesão das tecnologias em seu meio, para proporcionar novas experiências. Para isso, é necessário um grande apoio por parte do docente e aceitação por parte dos alunos, além de condições físicas, desafio para muitas instituições escolares.

Com as TICs cada vez mais indispensáveis na sociedade contemporânea, seus avanços têm influenciado as ações de pessoas cada vez mais – principalmente de crianças, que costumam demonstrar interesse por dispositivos eletrônicos assim que passam a ter acesso a estes. Desse modo, desde muito cedo desenvolvem a habilidade de manusear e lidar com aparelhos móveis que, por exemplo, com acesso à Internet possibilitam que utilizem um vasto número de aplicativos desenvolvido especialmente para elas. De acordo com Cadavieco, Goulão e Tamargo (2014), certas pesquisas sugerem que pessoas são capazes de se adaptar de maneira rápida a recursos tecnológicos.

Ao observar o interesse de jovens pela tecnologia, alguns docentes começaram a utilizá-la como apoio ao ensino e à aprendizagem. Baldo e Sondermann (2015) definem que a

educação, de maneira geral, precisa lidar com diferenças, sejam estas de ordem cultural, social ou econômica. É preciso insistir que toda ação realizada em uma sala de aula ou fora dela, por menor que seja, incide em um grau maior ou menor na formação de seus alunos. A maneira de organizar a aula, os graus de incentivos, as expectativas dos professores, os materiais utilizados, cada uma destas decisões veicula determinadas experiências educativas, e é possível que nem sempre estejam em consonância com o pensamento que se tem a respeito do sentido e do papel que hoje em dia se tem sobre a educação.

A tecnologia potencializa não só a formação social, como favorece o crescimento do usuário como um todo, estimula o trabalho em grupo e desenvolve o conhecimento coletivo. Além disso, através da mediação docente, é incentivada a formação de coatores do conhecimento e não apenas consumidores de informação (SILVA; CASTRO FILHO, 2016). Com essas definições, alguns autores acreditam que os educadores precisam adaptar-se a essa realidade e buscar meios para conduzir o conhecimento através do uso de aplicativos na sala de aula, criando atividades que facilitem a vida profissional e social dos alunos; e também dissertam sobre a necessidade do educador contemporâneo em se aperfeiçoar e aprender a ser um professor tecnológico (BALDO; SONDERMANN, 2015).

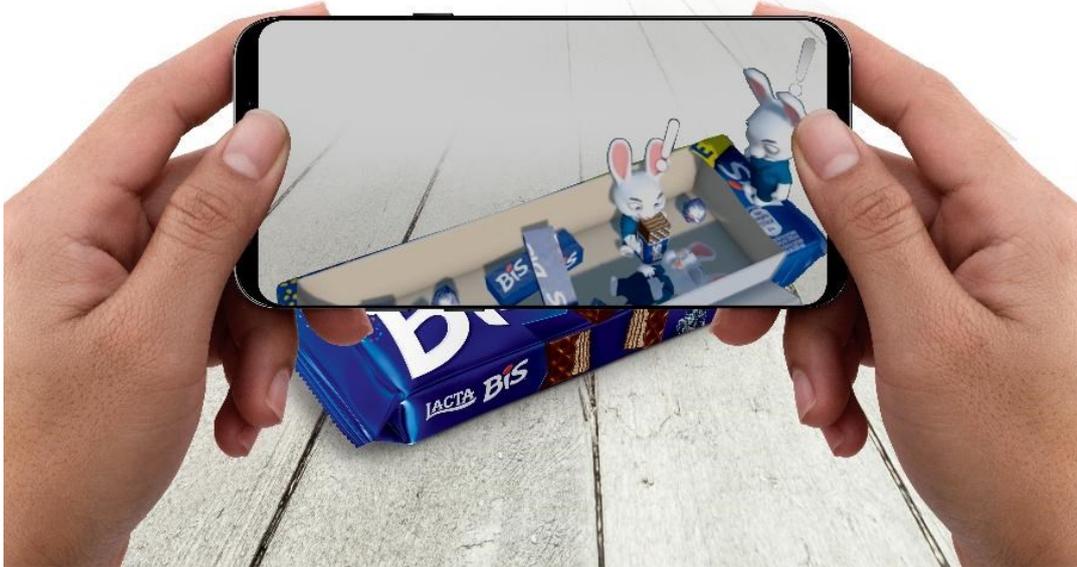
O uso de dispositivos eletrônicos pode trazer malefícios causados pelo seu excesso, entretanto, é também possível fazer com que estes auxiliem na promoção de benefícios através da utilização de determinadas aplicações que apresentam como objetivo estimular o raciocínio lógico perante determinadas atividades.

A Realidade Aumentada oferece a oportunidade de acrescentar objetos 3D em imagens do mundo real, provocando interesse e uma maior imersão dentro da aplicação apresentada ao usuário. Desta forma, a utilização de uma aplicação implantada no setor educacional poderia incentivar os estudantes a se dedicarem a resolver impasses encontrados nos problemas oferecidos e, conseqüentemente, adquirir conhecimento por meio de uma forma divertida e diferente das táticas tradicionais já utilizadas em sala de aula. Aplicações de RA podem ser usadas como ferramentas na educação para estimular crianças e jovens a raciocinar e solucionar mistérios de um jeito interessante e recreativo, incentivando-os e aumentando sua vontade de aprender através de aplicações para serem utilizadas dentro e fora da sala de aula.

A Empresa Lacta inovou e apresentou o recurso de Realidade Aumentada a partir de suas embalagens durante uma ação promovida na Páscoa: para realizar a atividade, os clientes deviam fazer download de um aplicativo – disponível para Android e iOS – e mirar a câmera de seu dispositivo na embalagem. Desse modo, os usuários poderiam ver e interagir com

modelos 3D de coelhos ao redor do pacote de chocolate quando este fosse observado pelo ponto de vista da tela dos smartphones, conforme figura 1 (PEZZOTTI, 2019).

Figura 1 – Ação de marketing durante a Páscoa



Fonte: PEZZOTTI (2019)

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A tecnologia – que através de ambientes virtuais de aprendizagem auxilia a distribuição do conteúdo conferido durante disciplinas, materiais extras e aulas à distância – disponibiliza diversas possibilidades para seu uso e é importante o estudo de cada uma de suas ramificações para que estes possam ser utilizados da melhor maneira possível, atingindo então seu potencial máximo em relação às vantagens oferecidas aos estudantes que utilizam tais aplicações tecnológicas.

Entretanto, existem alguns problemas encontrados no uso de dispositivos eletrônicos e na implantação da RA dentro da educação: há receio de uma grande parte dos professores em fazer uso de novas ferramentas e procedimentos durante suas aulas; muitos lecionam há bastante tempo e apresentam uma relutância em modificar os métodos utilizados durante seu trabalho e perante a maneira como ensinam as matérias a seus alunos. Para a resolução deste impasse, é importante expor os diferentes benefícios da técnica implementada, dentre estes: uma maior motivação e participação mais ativa dos alunos na disciplina ministrada; o auxílio ao colocar experiências teóricas em prática; a possibilidade de que o usuário aprenda em seu próprio ritmo; entre outros.

Outro contratempo encontrado neste tópico é o custo elevado para desenvolver novas aplicações. Porém, é possível encontrar, de forma cada vez mais recorrente, aplicativos de smartphones que permitem que o usuário determine quais objetos 3D ele gostaria que aparecessem para interagir com o usuário em determinadas situações. Para que seja viável produzir tais ferramentas por um valor monetário menor, o tema deve continuar a ser estudado e pesquisado. Dessa forma, a introdução de métodos e táticas utilizadas por professores fazendo uso destes dispositivos eletrônicos poderá acontecer com aparelhos e recursos que não sejam tão caros e sua implantação, por sua vez, não seja tão dispendiosa. Existem diversos sistemas diferentes para o desenvolvimento de uma aplicação que faça uso desta tecnologia, estas com “diferentes custos, grau de imersão e com variadas formas de interação” (QUEIROZ; TORI; NASCIMENTO, 2017).

Martins e Guimarães (2012) acreditam que as modernizações têm afetado os métodos tradicionais de ensino, e que isso pode não apenas facilitar o aprendizado como também a forma como o próprio professor passa seu conhecimento para os alunos. Quando o usuário estiver completamente envolvido em uma atividade virtual, ele poderá desenvolver um comportamento natural e intuitivo, buscando agir como agiria no mundo real e então através da interação receber a resposta ideal para suas ações (BRAGA; 2001).

Alguns estudos citam que professores costumam encontrar dificuldade ao dar utilidade às NTICs que estudantes manuseiam. Entretanto, de acordo com Hainich (2009, APUD CADAVIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014), é preciso explorar todo seu potencial no ambiente educativo, principalmente a utilização de dispositivos móveis com técnicas de RA, pois esta tecnologia apresenta um relacionamento muito próximo entre a realidade física e virtual, de modo que os objetos virtuais adicionam riqueza aos físicos através de informações adicionais, fazendo com que esta experiência seja útil e inovadora para o ensino (CADAVIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014). Segundo Wu (2019), uso da RA e de smartphones desperta interesse e curiosidade justamente por permitir que os aprendizes acessem o mundo real e o virtual ao mesmo tempo.

As tecnologias de Realidade Virtual fazem com que o usuário seja completamente imerso em um ambiente sintético, de forma que não é possível enxergar o mundo real ao seu redor. A Realidade Aumentada, por sua vez, permite que o usuário veja o mundo físico ao seu redor enquanto insere objetos virtuais sobrepostos a sua volta. Dessa forma, a RA complementa a realidade, sem completamente substituí-la (AZUMA, 1997).

Com a inserção de tecnologias nas escolas, o professor precisa participar de forma ativa do processo de construção do conhecimento do aluno, passando de “transmissor do conhecimento” a mediador, motivador e orientador da aprendizagem, permitindo interações entre áreas e conteúdos, buscando interdisciplinaridade (SILVA; MENEZES; FAGUNDES, 2016, p. 4). Segundo Barbosa (2005, p. 114), “é difícil perder os velhos hábitos intelectuais, vencer barreiras, métodos e paradigmas antigos na sala de aula, mas é necessário se atualizar e se readaptar ao novo”. Beira e Nakamoro (2016) citam que o uso de ferramentas tecnológicas na educação é capaz de trazer diversos benefícios, mas para que isso venha a acontecer, é necessário considerar uma capacitação intensiva e o apoio de desenvolvedores das plataformas utilizadas pelos professores, para que estes saibam utilizá-las de forma correta, buscando então práticas educativas inovadoras.

A sensação de imersão no mundo oferecido por um ambiente virtual possibilita conquistar a atenção e dedicação do indivíduo durante suas ações para que consiga cumprir seu objetivo em uma atividade e seguir adiante ultrapassando os obstáculos conforme estes aparecem em seu caminho (TRIVELLATO, 2016). Dessa maneira, a RA pode promover auxílio na realização de tarefas, como no exemplo da seguinte situação: a partir do momento que um estudante pode utilizar um laboratório online de qualquer localização ou horário, nem sempre ele haverá um tutor disponível para sanar suas dúvidas, mas a tecnologia de RA pode proporcionar ajuda ao ser usada como uma ferramenta extra em laboratórios online ao ampliar informações relacionadas aos exercícios feitos. O uso da Realidade Aumentada permite que estudantes atinjam um maior entendimento do conteúdo estudado, além de possibilitar melhora na retenção de memória e na performance de atividades, e aumentar a colaboração e a motivação destes usuários (RADU, 2014 APUD WU, 2019).

Este trabalho busca responder os seguintes questionamentos: seria possível introduzir a Realidade Aumentada como um recurso utilizado dentro das salas de aula? Professores e pesquisadores estariam dispostos e preparados para aceitar esta inclusão? Se sim, quais seriam os melhores aplicativos para realizar tal feito?

1.2 OBJETIVOS

Esta seção define o objetivo geral e os específicos desta dissertação.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta dissertação é criar uma comparação entre os principais softwares criados para a implementação de RA disponíveis atualmente para os sistemas operacionais Android e iOS, avaliando qual destes seria mais adequado para professores introduzirem atividades com RA em suas aulas.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Pesquisar conteúdos relevantes sobre a implantação da tecnologia de Realidade Aumentada dentro das salas de aula, analisando diferentes autores, seus trabalhos e percepções;
2. Aplicar um questionário para obter diferentes respostas de professores – tanto da educação básica quanto do ensino superior – para buscar uma validação sobre as análises levantadas;
3. Identificar aplicações disponíveis para dispositivos móveis com sistemas operacionais Android e iOS que possibilitam a implementação da Realidade Aumentada e então elencá-las conforme suas funcionalidades e requisitos perante as necessidades dos usuários no contexto aplicado.

1.3 JUSTIFICATIVA

A atuação do estudante passou a exercer o papel principal no entendimento e na formação de qualquer conhecimento adquirido por ele. Isso ocorreu devido ao avanço da tecnologia no decorrer dos últimos anos e do progresso teórico da psicologia, fatores que passaram requerer novas ideias em relação a situações de aprendizagem e métodos pedagógicos de educação (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007).

Segundo Salmi, Kaasinen e Kallunki (2012), professores com habilidades razoáveis relacionadas às TICs costumam utilizar mais soluções tecnológicas de maneira multifacetada e voltada para os estudantes; isso apresenta grande relevância, considerando o fato de que atividades exercidas do aluno são essenciais para que algum conhecimento seja conquistado.

Os autores Borges Neto e Capelo Borges (2007) relatam que ao incluir as novas TICs em instituições educacionais, tais ambientes sofreram mudanças substanciais e que gostariam

que os educadores se mobilizassem para organizar situações de ensino que façam com que os estudantes pensem por eles mesmos e inclusive questionem conteúdo ensinados pela escola. O professor deve ter consciência de que aplicar tecnologias em sua sala de aula não trata apenas de dominar um determinado dispositivo ou sistema, trata-se de uma completa “nova cultura de aprendizagem” (GOULÃO, 2012 APUD CADAVIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014, p. 39).

Apenas a chegada de máquinas em uma escola não é, de forma alguma, suficiente. É preciso capacitar os professores a usar com um mínimo de destreza o computador, para que eles possam aliar o seu conhecimento técnico ao conhecimento pedagógico, e dessa união retirar meios de levar a seus alunos novas maneiras de aprendizagem e descoberta de informações. Essa necessidade de algum conhecimento técnico é realmente importante a princípio, pois o computador, ao mesmo tempo que atrai e seduz, também assusta e gera repulsa. O novo, o desconhecido, nos trazem essa ambiguidade de sentimentos, repulsa e atração (CAPELO BORGES, 1997 APUD BORGES NETO, 1999, p. 5).

Diversas áreas podem aproveitar a Realidade Aumentada, mas dentre todas estas, a educação será a mais impactada (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006, APUD SILVA ET AL., 2019). Isso se dá pelo fato de que a coexistência de ambientes reais e virtuais permite que estudantes visualizem conceitos abstratos e a partir daí desenvolvam habilidades importantes que não poderiam ser trabalhadas em outros ambientes tecnológicos de aprendizagem (WU ET AL., 2013, APUD SILVA ET AL., 2019). A RA possibilita misturar elementos virtuais com os da realidade física pois incorpora informação sobreposta instantaneamente a imagens reais capturadas através de dispositivos móveis que são capazes de adquirir softwares que exerçam tal atividade em tempo real, adicionando elementos virtuais junto à imagem dos reais (CADAVIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014).

De acordo com Borges Neto (1999), o fim da primeira etapa da informatização em colégios públicos brasileiros aconteceu no ano de 1998: esse processo foi caracterizado pela falta de planejamento pedagógico. No final da década de 80, a França e os Estados Unidos também falharam nesse processo ao não planejar e nem investir na formação de seus professores. Para tal ocasião, foram desenvolvidos softwares de boa qualidade e distribuídos às escolas: os programas franceses GEOPLAN e GEOSPACE tinham como objetivo exercitar a Geometria Plana e Espacial, respectivamente, mas como os educadores não haviam sido adequadamente preparados para utilizar tais ferramentas, suas atividades não tiveram o aproveitamento adequado.

Borges Neto (1999) define o ato de utilizar a informática como uma ferramenta extra como Informática Educativa. Ela caracteriza-se por fazer uso de computadores como um

suporte que ofereça mais recursos ao professor dentro da sala de aula. Dessa forma, as máquinas passam a ser então exploradas por professores em toda sua capacidade e potencial, aproveitando a possibilidade de simular e praticar determinadas situações essenciais para compreender um conhecimento que se busca. Neste contexto, a informática é utilizada como um meio didático e é extremamente importante porque funciona como um “agente de propagação de conhecimento, colocando-se a serviço da educação”, conforme promove práticas de manuseio, feedback ao usuário e a oportunidade de acompanhar à distância algo construído pelo aluno, de forma que seja possível notar suas hesitações até o sucesso. É através desse acompanhamento que o tutor pode decidir o melhor momento para intervir na atividade (ARTIGUE, 1996 APUD BORGES NETO, 1999, p. 6).

A RA geralmente é representada por um ambiente de aprendizagem moderno que faz uso de smartphones e combina o mundo real com imagens ou informações graficamente adicionadas. O objetivo da informação aumentada é enriquecer o mundo já existente com informações que podem ser úteis em aplicações revolucionárias na educação, incluindo o estudo da arquitetura, arte, anatomia, linguagens, ou qualquer outro conteúdo no qual um gráfico, simulação ou modelo 3D podem melhorar a compreensão. De acordo com Salmi, Kaasinen e Kallunki (2012), exemplos mais concretos do uso da RA são: treinamentos de operadores de processos industriais, manutenção de sistemas, visitas turísticas a museus e outras construções históricas. Além de visualização médica, manutenção e reparo, anotação, direcionamento de robôs, entretenimento e navegação de aeronave militar (AZUMA, 1997). Costa e Ribeiro (2009) afirmam que a sociedade tem desmistificado o sistema operacional deste tipo de tecnologia conforme o avanço da computação, fato que tem incentivado os estudos e pesquisas da área.

O resultado é parecido com o da RV, mas faz uso de imagens do mundo real em tempo real (ANDÚJAR ET AL., 2011 APUD SALMI; KAASINEN; KALLUNKI, 2012). Martin et al. (2011) disserta que a RA complementa a percepção do mundo real e a interação do usuário, permitindo que o usuário enxergue o ambiente real aumentado com informações 3D geradas por um computador. A RA pode ajudar tanto estudantes dedicados quanto aqueles com motivação baixa, assim como pupilos com necessidades especiais relacionadas à educação (VILKONIENE ET AL., 2008 APUD SALMI; KAASINEN; KALLUNKI, 2012).

1.4 ADERÊNCIA AO PPGTIC

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) é dividido em três diferentes áreas: tecnologia, gestão e inovação; tecnologia educacional; e tecnologia computacional. Esta pesquisa enquadra-se na última área mencionada, pois é direcionada ao estudo de ferramentas e técnicas computacionais voltadas para a resolução de problemas de natureza interdisciplinar, e procura desenvolver novas tecnologias que possam ser aplicadas nas áreas de educação e gestão (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2020).

Como um programa de pós-graduação interdisciplinar, “o estudo de qualquer uma das linhas de pesquisa desempenha, com as demais, um papel sistêmico e complementar” (NICOLETE, 2016, p. 54).

O RExLab como precursor de projetos inovadores, de livre acesso que possam beneficiar os indivíduos e a comunidade, proporcionando integração tecnológica e sanando uma pequena parcela dos problemas de integração tecnológica na educação, mostra que a tecnologia é abordada através do envolvimento de um Laboratório de Experimentação Remota, que se trata de um ambiente tecnológico que proporciona inclusão digital (SILVA, 2018, pg. 34).

Segundo o Documento de Área Interdisciplinar da CAPES, a interdisciplinaridade constitui estudos que agregam “diferentes áreas do conhecimento em torno de um ou mais temas, no qual cada área ainda preserva sua metodologia e independência” e representa a junção de “duas ou mais áreas do conhecimento, não pertencentes à mesma classe, que contribua para o avanço das fronteiras da ciência e tecnologia, transfira métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas” (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2016, p. 10).

Além disso, o tema tratado neste trabalho já foi abordado em outras dissertações desenvolvidas por integrantes do RExLab, como Nicolete (2016), Simão (2018), Silva (2018) e Carlos (2020), que também abordaram técnicas e soluções para diferentes situações envolvendo experimentos remotos.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação apresenta seis diferentes capítulos em sua estrutura. Seu primeiro capítulo define problema, objetivos gerais e específicos, justificativa, aderência do trabalho ao PPGTIC, metodologia e a estrutura do trabalho no decorrer do documento.

O segundo capítulo traz definições de pesquisadores em relação a importantes tópicos tratados no trabalho, entre estes Realidade Aumentada; Realidade Virtual; laboratórios online e as diferenças entre suas versões remota, virtual e híbrida; vantagens e dificuldades encontradas ao incluir tecnologias dentro do ambiente educacional para serem utilizadas como auxílio no ensino; entre outros tópicos mencionados através de uma pesquisa bibliográfica envolvendo diferentes relatos dos estudiosos mencionados.

O terceiro capítulo apresenta perguntas e respostas de um formulário online respondido por docentes onde estes respondem questões relacionadas ao que acreditam em relação a dispositivos eletrônicos sendo usados durante suas disciplinas lecionadas. Os resultados são exibidos através de gráficos que ilustram as respostas obtidas. Além disso, este capítulo retrata também uma pesquisa referente aos diferentes tipos de aplicativos de Realidade Aumentada disponíveis para os sistemas operacionais Android e iOS. Estas aplicações são testadas, comparadas e suas funcionalidades e diferenças são destacadas.

O quarto capítulo exhibe análises e resultados de acordo com as informações apresentadas no capítulo anterior.

O quinto capítulo contém as conclusões desta dissertação e considerações finais.

O sexto capítulo, por sua vez, apresenta sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta fundamentações teóricas relacionadas a este trabalho.

2.1 REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada (RA) consiste em acrescentar elementos virtuais a uma cena real de forma que os usuários não consigam diferenciá-los dos elementos reais (AZUMA, 1997 APUD SILVA ET AL., 2019). A forma mais comum de fazer isso atualmente, é através de certas aplicações em dispositivos móveis: onde uma câmera comum iria reproduzir apenas a

imagem do mundo real, é possível adicionar novos itens através da Realidade Aumentada, como é possível conferir na figura 2, onde uma criança faz uso de um tablet para aumentar informações referentes ao globo terrestre em sua frente.

Figura 2 – Utilização da RA no estudo de Geografia

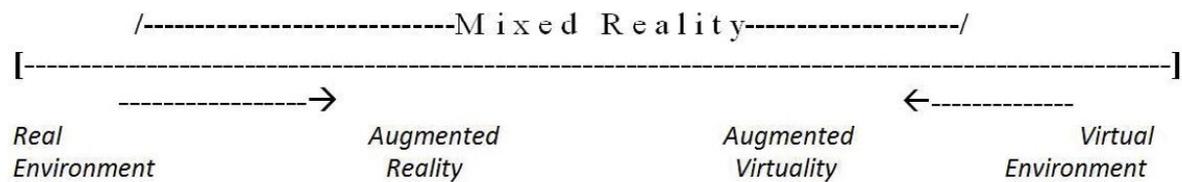


Fonte: NICHOLS (2019)

A Realidade Aumentada pode ser considerada uma técnica que melhora a percepção sensorial do usuário em relação ao mundo real ao sobrepor elementos virtuais de forma dinâmica sobre elementos físicos (KLOPFER; SQUIRE, 2008 APUD FIDAN; TUNCEL, 2019). Segundo Cai et al. (2014 APUD FIDAN; TUNCEL, 2018), diferentemente da Realidade Virtual, a Realidade Aumentada permite que seus usuários interajam com o mundo real, e não com um ambiente completamente digital, reiterando que a RA altera a percepção do usuário sobre o mundo físico, enquanto a RV substitui por completo o ambiente em questão por um completamente simulado (MEI ET AL., 2019).

Segundo Salmi, Kaasinen e Kallunki (2012), os ambientes do mundo real e do virtual formam um continuum realidade-virtualidade de realidade mista, conforme é possível conferir na figura 3. Além disso, os autores afirmam que a RA é mais comumente encontrada em aplicações atuais porque nem todo detalhe da realidade física precisa ser modelado, já que na RA é possível conferir elementos reais ao lado de virtuais. Dessa forma, apenas os elementos virtuais 3D que são significativos para complementar o nosso mundo real precisam ser aumentados.

Figura 3 – O continuum virtualidade-realidade de Milgram



Fonte: SALMI; KAASINEN; KALLUNKI (2012)

A RA aumenta a percepção do usuário e sua interação com o mundo real. Os objetos virtuais exibem informações que o usuário não consegue detectar apenas com seus próprios sentidos. A informação transmitida pelos objetos virtuais o ajuda a realizar tarefas no mundo real. A RA é um exemplo específico do que Fred Brooks (1996) chamou de amplificação inteligente: usar um computador como uma ferramenta que torna uma tarefa mais fácil para o ser humano realizar (AZUMA, 1997).

A tecnologia de Realidade Aumentada se tornou popularmente conhecida apenas recentemente, na década dos anos 2010. Apesar de há tempos esta tecnologia ser utilizada por usuários como militares ou companhias de alta tecnologia, gradualmente tem sido mais usada no âmbito educacional. Alguns programas de pesquisa fizeram uso da RA em seus métodos educacionais e obtiveram resultados encorajadores como efeitos empíricos relacionados a motivação intrínseca e aprendizado cognitivo de estudantes (SALMI; SOTIRIOU; BOGNER, 2010 APUD SALMI; KAASINEN; KALLUNKI, 2012).

Segundo Azuma (1997), o ideal seria parecer que os objetos virtuais e reais coexistem no mesmo espaço, da mesma forma que com os efeitos conquistados no filme Uma Cilada para Roger Rabbit – filme estadunidense de 1988, originalmente intitulado Who Framed Roger Rabbit –, conforme figura 4, onde o ator Bob Hoskins posa com o personagem animado Roger Rabbit. Além disso, o autor define também que RA é qualquer sistema que apresenta as seguintes três características: combina real com virtual; é interativo em tempo real; funciona com objetos em três dimensões.

Figura 4 – Cena dos bastidores do filme Uma Cilada para Roger Rabbit



Fonte: FORDY (2019)

O engajamento com os objetos virtuais possibilita aos estudantes um melhor entendimento da realidade do conteúdo estudado. Além disso, o uso da RA pode ser considerado no nível de “jogos pedagógicos”, estimulando nos usuários um maior grau de raciocínio abstrato e espacial, assim como uma maior capacidade de percepção (CADAVIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014). A integração das TICs com a RA tem a intenção de melhorar o desenvolvimento tecnológico de produtos industriais, ajudar no aprendizado de estudantes e melhorar performances de aprendizagem na educação (BACCA ET AL., 2014).

Um dispositivo móvel pode possuir um sistema de GPS para que seja possível localizar com precisão o usuário. O mundo físico consegue ser situado através de imagens captadas por câmeras, sistemas de coordenadas, magnetômetros, inclinômetros, sensores de orientação e inércia. De acordo com Cadavieco, Goulão e Tamargo (2014), existem três orientações básicas para a utilização do software de RA:

1. Informações que são exibidas de acordo com a posição geográfica do usuário e outros dados que existam na Internet sobre as coordenadas terrestres e exibam dados sobre os lugares próximos; conforme é possível conferir na figura 5, que exhibe informações sobrepostas sobre a imagem real de acordo com dados das coordenadas do GPS. Essa funcionalidade pode trazer dados sobre estabelecimentos públicos e/ou tráfego de veículos.

2. Informações adicionadas quando a câmera captura um padrão específico; como por exemplo, o motor de um carro, conforme figura 6.
3. A imagem capturada pela câmera é comparada com outras já existentes na Internet para adicionar informações sobrepostas sobre ela. Pode ser utilizada como um reconhecedor de rostos para conquistar dados sobre a pessoa capturada na imagem.

Figura 5 – Informações sobrepostas à imagem



Fonte: CADAVIDECO, GOULÃO, TAMARGO (2014)

A empresa Hyundai, a partir de resultados de uma pesquisa realizada pela própria companhia, conseguiu analisar quais partes de manuais de carros tradicionais seus clientes costumam apresentar mais dificuldade em entender. Dessa forma, a empresa criou uma versão mais interativa e moderna do manual de seus carros através do aplicativo Hyundai Virtual Guide AR, disponível tanto para equipamentos eletrônicos com sistemas operacionais Android quanto para iOS.

De acordo com Motta (2016), o software exibe vídeos de tutoriais que ensinam a fazer reparos em determinadas peças ou como usar algumas das funções do veículo, além de possuir mais de 50 guias informativos, 82 vídeos didáticos e seis imagens 3D que são exibidas quando o cliente posiciona a câmera de seu dispositivo móvel sobre a parte do carro sobre a qual gostaria de obter informações. Para fazer uso do aplicativo, basta abri-lo e apontar a câmera do dispositivo para determinados locais do automóvel e aguardar o reconhecimento do sistema.

Figura 6 – RA no motor de um carro



Fonte: MOTTA (2016)

O Google lançou um recurso que possibilita que o usuário visualize e interaja com diferentes modelos 3D de diversos animais trazendo-os para o local onde o usuário se encontra através da RA. Além disso, cada um dos respectivos modelos emite seus sons típicos, e voam ou nadam, de acordo com os animais reais que representam.

Para que seja possível utilizar de tal funcionalidade, basta pesquisar por eles no site de busca entre várias opções como cachorro, gato, tigre, águia, pinguim, tubarão, tartaruga, entre outros (FABRO, 2020). Na figura 7, é possível conferir o inseto de nome científico *Hyalessa maculaticollis*.

Esta busca pode ser realizada a partir do navegador Chrome ou do próprio aplicativo do Google no smartphone, que deve revelar um painel com fotos do animal buscado juntamente com seu nome científico. Todos os dispositivos com sistema operacional Android 7 ou superior ou iOS 11 ou superior devem ser capazes de performar tal funcionalidade em tempo real se o dispositivo tiver uma CPU com capacidade o suficiente para executar as variações de imagem. A tecnologia utilizada para a implementação desta funcionalidade foi a ARCore, plataforma de RA do próprio Google.

Figura 7 – Inseto exibido por funcionalidade de RA do Google



Fonte: TechTudo (2020)

Azuma (1997) descreve três classes de potenciais aplicações para a Realidade Aumentada:

1. Visualização médica: o autor sugere que médicos utilizem a RA como auxílio na visualização e treino para cirurgia. Esta habilidade seria muito útil durante cirurgias pouco invasivas, que ocorrem com pequenas ou nenhuma incisão. O problema que este tipo de cirurgia geralmente costuma apresentar é que técnicas pouco invasivas reduzem a habilidade do médico de ver o paciente por dentro; a tecnologia de RA pode fornecer uma visão interna sem a necessidade de incisões maiores. Seria interessante utilizar a RA também para treinamentos (RANCHERÍA ET AL., 1995 APUD AZUMA, 1997): instruções virtuais poderiam lembrar um cirurgião novato dos passos necessários sem que fosse preciso deixar o paciente para consultar um manual convencional. Objetos virtuais também podem auxiliar na identificação de órgãos e locais onde estes devem ser encontrados sem ter que “incomodar” o paciente, como é possível conferir no exemplo apresentado na figura 8 (DURLACH; MAVOR, 1995 APUD AZUMA, 1997).
2. Manutenção e reparo: montagem, manutenção e reparo de máquinas complexas também podem ser auxiliados pela RA. Instruções podem ser mais fáceis de serem compreendidas se estiverem disponíveis não como manuais com texto e imagens, mas como modelos 3D sobrepostos no equipamento real, exibindo passo-a-passo quais tarefas devem ser realizadas em seguida e como. Esses modelos 3D podem ser animados, tornando as direções ainda mais explícitas.

3. Direcionamento de robôs: operar um robô pode ser um difícil, especialmente quando este encontra-se distante, pois pode haver longos atrasos na comunicação. Nessas circunstâncias, em vez de controlar o robô físico, pode ser preferível controlar uma versão virtual do robô: os resultados são diretamente exibidos no mundo real assim que o caminho é determinado, e o usuário comanda ao robô físico que o execute (AZUMA, 1997).

Figura 8 – Cirurgia utilizando RA



Fonte: ÉPOCA NEGÓCIOS (2020)

De acordo com a Agência ANSA (2020), a primeira cirurgia conduzida por RA no mundo aconteceu na Itália, no hospital S. Orsola de Bolonha em fevereiro de 2020. Foi realizado um procedimento facial enquanto o cirurgião fez uso de óculos 3D, o Vostars, que aumentou elementos para transmitir mais informações sobre o paciente e auxiliar o profissional a conduzir a operação, sem que houvesse necessidade de um monitor externo. Um médico do hospital onde a operação foi realizada, Giovanni Badiali, informou que antes da cirurgia foram visualizadas a anatomia do crânio, da mandíbula e da linha de corte em RA. Segundo ele, a tecnologia permitiu enxergar uma linha pontilhada em 3D diretamente no osso do paciente.

O engenheiro biomédico do Departamento de Engenharia da Informação da Universidade de Pisa, Vincenzo Ferrari, afirmou que os óculos combinam os elementos reais e virtuais na frente do cirurgião através de uma câmera de vídeo com imagens radiológicas do

paciente, fazendo com que haja um aumento na precisão da operação e uma redução no seu tempo (AGÊNCIA ANSA, 2020).

O significado de aumentar informações é enriquecer o acontecimento original com informações úteis: isso é possível em muitas aplicações na educação, incluindo o estudo da anatomia, arquitetura, arte, ou qualquer outro assunto em que um gráfico, simulação ou modelo 3D poderia melhorar a compreensão. Exemplos mais concretos do uso de RA são “reconstruções de patrimônios históricos, treinamento de operadores de processos industriais, manutenção de sistemas ou visitas turísticas a museus e outros edifícios históricos” (ANDÚJAR ET AL., 2011 APUD SALMI; KAASINEN; KALLUNKI, 2012, p. 2).

Pesquisas sobre RA não são recentes: estudos sobre o tema foram iniciados em 1965 com a criação do Head Mounted Display (SHIBATA, 2002 APUD BARBOSA; COAN, 2019): também conhecido pela sigla HMD, o termo em inglês significa dispositivo utilizado na cabeça, em tradução livre. Na figura 9, é possível conferir uma versão moderna do adereço.

Figura 9 – HDM anunciado pela empresa Qualcomm



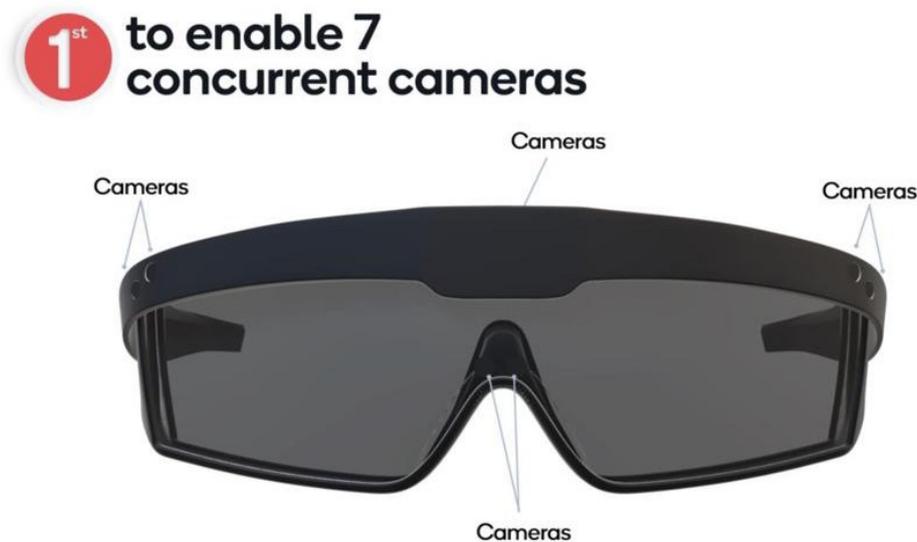
Fonte: ROBERTSON (2019)

De acordo com Fink (2019), a empresa Qualcomm anunciou em dezembro de 2019 uma nova plataforma para Realidade Aumentada e Virtual, XR2 Snapdragon, assim como o chipset 865 atualizado – otimizado para 5G e Inteligência Artificial – em parceria com a empresa Niantic – companhia por trás dos jogos Ingress e Pokémon Go. Esta plataforma exibe uma melhoria comparada a sua antecessora, XR1: além de apresentar uma grande performance e velocidade, a nova plataforma XR2 possui sete câmeras (ou sensores embutidos) com a

habilidade de fazer com que estas funcionem como os olhos do usuário, possibilitando uma grande experiência com a RA; conforme figura 10. Segundo Robertson (2019), tais sensores podem ser utilizados não apenas para rastrear os movimentos da cabeça do usuário, como também de seus olhos e até suas expressões faciais; isso permite funcionalidades como tradução em tempo real e reconhecimento de objetos.

De forma geral, a RA foi ganhando destaque de maneira lenta e continua sendo primariamente utilizada por hardwares de empresas especializadas em vez de produtos feitos diretamente para consumidores. A nova plataforma da Qualcomm tem como público alvo usuário de aplicações populares. O uso do HDM – também chamado de *smart glasses*, óculos inteligente, em tradução livre – pode não ser tão disseminado a princípio como a empresa gostaria, mas o envolvimento da Niantic sugere um comprometimento real com este propósito, já que esta é uma das poucas companhias que criou um fenômeno da RA – mesmo que seja um jogo específico para celulares (ROBERTSON, 2019).

Figura 10 – Novo dispositivo da Qualcomm apresenta sete câmeras embutidas



Fonte: FINK (2019)

A nova cultura de aprendizagem com dispositivos móveis apresenta diferentes características (KUKULSKAHULME, 2009; HWANG ET AL., 2010 APUD CADAVIDECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014). Entre elas estão:

1. Acessibilidade: dados podem ser acessados em diversas fontes;
2. Adaptabilidade: alunos terão acesso a informações de acordo com suas necessidades pessoais, no tempo, lugar e modo corretos;

3. Atividades situadas: os problemas encontrados e o conhecimento necessário para resolvê-los são apresentados de forma autêntica e natural fazendo com que o aprendizado se integre no cotidiano dos estudantes;
4. Interatividade: permite que o usuário possua uma relação interativa e biunívoca com o sistema;
5. Permanência: informações podem ser reproduzidas em múltiplos suportes;
6. Rapidez: é possível obter informações a qualquer momento e de maneira instantânea;
7. Versatilidade e mobilidade: permite que o estudante acesse as informações fornecidas a partir de diferentes locais físicos.

De acordo com Rodriguez-Gil et al. (2017), pesquisas apontam que a universalidade é a característica que especialistas da comunidade de RA mais valorizam e há tempos é tendência na indústria. Alguns dos critérios que podem ser usados para avaliar o quão universal uma arquitetura são: ser suportada em navegadores desktop, ser suportada em navegadores móveis, confiar exclusivamente em portas HTTP e HTTPS, não depender de plugins, entre outros.

2.2 REALIDADE VIRTUAL

A Realidade Virtual foi criada e desenvolvida para a simulação de voos para a força aérea norte-americana depois da Segunda Guerra Mundial (CORRÊA, 2011). Apesar da pesquisa ter se iniciado por volta da década de 60, essa inovação encontrava então muitas barreiras físicas devido a restrições tecnológicas – fato que pode interferir até os dias de hoje na popularização deste tipo de inteligência na educação: o custo da implantação (KATCHBORIAN, 2016).

Latta (1994) mencionou que a RV é uma interface humano-computador avançada que reproduz um ambiente realístico para que o usuário interaja com ele; pensamento reforçado por Pimentel (1995) que descreveu a RV como o uso da tecnologia com a intenção de convencer o utilizador de que este se encontra em outra realidade, possibilitando que seu envolvimento na aplicação seja por completo.

Uma outra definição apresentada cita que esta é uma interface humano-computador com simulações apresentadas ao usuário para que este vivencie a experiência com informações multissensoriais, possibilitando então que haja interações em tempo real com objetos em um ambiente multidimensional (LIMA ET AL., 2017). O que torna esta realidade tão “crível” é o

fato de que a interface consegue enganar os sentidos e induzir os usuários a diferentes sensações motoras, sonoras e visuais (TRIVELLATO, 2016).

O objetivo principal da RV é prover ao máximo a sensação de realidade através dos canais multissensoriais – como a audição e a visão. Isso pode ocorrer com o auxílio de capacetes, óculos, luvas, fones de ouvido: o uso de certos acessórios e ferramentas tecnológicas conquista a atenção e dedicação do indivíduo durante a execução de seus objetivos no mundo digital que visita. Os jogos vivenciados na RV podem fazer uso de diversos dispositivos que aumentam ainda mais a imersão do jogador no mundo do game, como capacetes, luvas, projetores de retina e *shutter glasses* – óculos com duas telas de LCD no lugar das lentes (BRAGA, 2001). A figura 11 exhibe crianças, cada uma em sua mesa na sala de aula, engajadas com um conteúdo apresentado através do HDM.

Figura 11 – Crianças interagindo com RV em sala de aula



Fonte: SOLLITTO (2017)

Apesar da RV e da tecnologia utilizada em sua implementação estarem cada vez mais em evidência, não é de hoje que o tema tem sido debatido. Mesmo esta área tendo começado a ser explorada por volta dos anos de 1960, foi recentemente que tal tecnologia despertou para as práticas de implementação, e isso foi possível graças a sua própria evolução, que proporcionou melhores ferramentas (MARTINS ET AL., 2012). A RV pode romper ou suavizar uma barreira localizada entre a simulação e o jogador, causada devido a operações computacionais (BRAGA, 2001). Quanto mais uma experiência virtual imersiva se basear em estratégias de design que

combinam fatores de ação, simbólicos e sensoriais, melhor (DEDE; BARAB, 2009 APUD SALMI; KAASINEN; KALLUNKI, 2012).

A RV é uma parte da computação que possibilita que o usuário esteja em outros lugares sem precisar sair do seu local atual, tudo isso por meio de uma visualização tridimensional, pois esta tecnologia engana os sentidos, causando então um grande nível de imersão e interação (FONSECA; OTSUKA, 2017). Braga (2001, p. 2) afirma que é possível concluir que a RV é uma técnica onde o usuário “realiza imersão, navegação e interação em um ambiente tridimensional gerado pelo computador por intermédio de vias multissensoriais”, de forma que um estudante pode ser estimulado a aprender conforme se dedica a um conteúdo vivenciado através de uma experiência em uma ferramenta que faz uso desta técnica. A figura 12 mostra um usuário utilizando um HDM, envolvendo sua visão e audição, e também adereços nas mãos, para que consiga interagir com objetos encontrados neste ambiente completamente virtual.

Figura 12 – Usuário faz uso de diferentes adereços para RV



Fonte: OLHAR DIGITAL (2016)

2.3 LABORATÓRIOS ONLINE

Um laboratório pode ser definido como “qualquer lugar onde se possa fazer testes, experimentos, atividades, com o intuito de gerar um aprendizado” (BARBOSA; COAN, 2019) e classificado de quatro formas: físicos, virtuais, remotos e híbridos (RIVERA; PETRIE, 2016). Os três últimos são categorias diferentes de laboratórios online.

Um laboratório físico é um laboratório convencional, onde é necessário que pesquisadores estejam presentes para realizar as experiências que desejarem.

Um laboratório virtual apresenta mecanismos virtuais que representam ambientes para a realização de experiências. Esse tipo de laboratório também pode ser chamado de simulador, pois simula a realidade de laboratórios convencionais.

Um laboratório remoto ou de acesso remoto é um laboratório físico que estudantes acessam através da Internet para conseguirem executar e monitorar experimentos utilizando uma conexão remota. Esse tipo de laboratório costuma ser utilizado em diferentes situações: instituições que não tem condições de terem laboratórios físicos; tutores que desejam apresentar a seus alunos uma variedade de possibilidades de experimentos, tanto dentro quanto fora das salas de aulas; entre outros motivos (RIVERA; PETRIE, 2016). Dentre algumas das vantagens de fazer experimentos remotos, podem ser encontradas: controlar e realizar uma experiência real; o fato de poder ser utilizado por vários estudantes em diferentes locais do mundo; a possibilidade de performar atividades com alto grau de periculosidade e com instrumentos complexos (VILELA ET AL., 2019).

Laboratórios remotos estão sob construção há mais de 15 anos. Em 2002, estudos avaliaram alternativas para substituir laboratórios físicos usados na educação de cursos de engenharia, incluindo simulações e laboratórios remotos. Desde então, pesquisas têm melhorado a qualidade de experimentos em laboratórios remotos ao aumentar a tecnologia da infraestrutura disponível para construí-los. Alguns destes elementos que foram drasticamente melhorados em um período relativamente curto de tempo são: a largura de banda, capacidade de processamento, algoritmos de codificação de vídeo, controladores novos e mais versáteis, além de dispositivos de hardware e portais para acessar os experimentos remotos (HAMZA ET AL., 2002 APUD RIVERA; PETRIE, 2016).

A Experimentação Remota é uma área de pesquisa que visa ampliar a capacidade humana para além de seus limites, utilizando os recursos da Internet e de outros meios tecnológicos capazes de prover acesso remoto, possibilitando o compartilhamento de recursos de um modo geral. Em outras palavras, é possível operar-se um equipamento remotamente, ou seja, de um local distante do mesmo (RExLab, 1997).

Laboratórios remotos tratam de facilitar o entendimento dos alunos ao pôr em prática o conhecimento aprendido em sala, trazendo a realização das tarefas para mais perto da rotina do estudante: diferentemente dos laboratórios virtuais, que apresentam componentes criados

em simulações, os laboratórios remotos fornecem componentes reais para a prática dos estudantes, de forma que estes possam visualizar seus experimentos de uma forma mais concreta do que em uma construção abstrata (RODRIGUEZ-GIL ET AL., 2017).

De acordo com Vilela et al. (2019), um laboratório remoto é um sistema promovido em cima de uma estrutura de hardware e software capaz de coletar dados a distância através da Internet. Dessa forma, um laboratório remoto possibilita a realização de experimentos reais por uma interface através da Internet, permitindo que o usuário observe ao vivo na tela de um computador que exibe imagens capturadas por câmeras locais.

Além dos utensílios necessários para realizar os experimentos, um laboratório remoto precisa apenas da exibição de uma webcam. Conforme Barbosa e Coan (2019, p. 2), laboratórios remotos são laboratórios físicos acessados por alunos através da internet para a realização de experimentos, e são muito usados em lugares sem condições de apresentar um laboratório físico aos seus estudantes para que possam performar determinadas atividades dentro do espaço acadêmico. Outra vantagem referente ao uso dos laboratórios remotos, segundo os autores, além da variedade de opções relacionadas as atividades, é o fato de que os estudantes podem realizá-las tanto dentro como fora das aulas, no local que preferirem. Além disso, os autores também mencionam laboratórios híbridos em seu trabalho, onde os definem como uma mistura de laboratórios remotos com os virtuais.

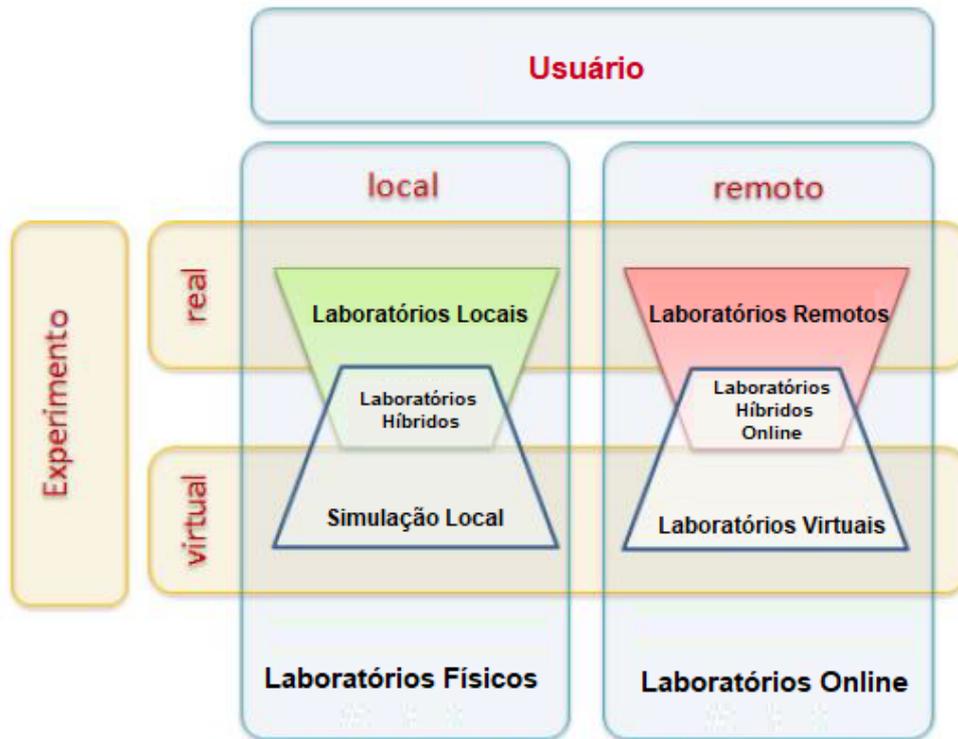
Maiti et al. (2017) os definem como sistemas online que permitem que usuários controlem instrumentos através da internet. Tais sistemas fornecem diversos benefícios ao superar questões de tempo e espaço, permitindo que mais estudantes acessem os experimentos, aumentando então a utilização dos equipamentos. Segundo os autores, a maioria dos sistemas de laboratórios de acesso remoto segue uma arquitetura de cliente-servidor. Experimentos são hospedados em laboratórios centralizados para serem acessados por usuários remotos. Alguns sistemas apresentam uma arquitetura multicamada, e seu acesso é primariamente baseado no modelo produtor-consumidor: desta forma, as instituições que hospedam as informações e equipamentos do laboratório são consideradas o produtor; e os alunos utilizando os laboratórios são considerados o consumidor.

Equipamentos experimentais são construídos para replicar experiências que podem ser controladas de forma remota. Estes equipamentos costumam consistir em sensores e componentes mecânicos e elétricos (MAITI ET AL., 2017).

Segundo Toth, Morrow e Ludvico (2009, APUD RODRIGUEZ-GIL ET AL., 2017), laboratórios remotos dispõem apenas de equipamentos reais – diferentemente de laboratórios

virtuais – então são capazes de fornecer informações reais, possibilitando atrasos autênticos e outros eventos imprevistos, como imprecisões de medidas, de modo que os estudantes podem então aprender sobre as complexidades da ciência. A figura 13 ilustra a distinção entre as categorias de laboratórios.

Figura 13 – Distinção entre tipos de laboratórios



Fonte: ZUTIN; AUER; MAIER; NIEDERSTATTER (2010)

Em relação à segurança, García-Zubia et al. (2009 APUD RODRIGUEZ-GIL ET AL., 2017) afirmam que como laboratórios remotos costumam ser hospedados por instituições como universidades, as equipes de TI não costumam fornecer tecnologias intrusivas aos estudantes por não quererem expor estes a riscos de segurança, já que a própria universidade poderia ser considerada responsável. De acordo com Rodriguez-Gil et al. (2017), tecnologias não intrusivas são preferíveis. Plugins de navegador aumentam ataques ao sistema e já foram fontes de vulnerabilidades, logo, confiar nesta funcionalidade também tende a diminuir a segurança.

Ainda conforme Rodriguez-Gil et al. (2017), é mais conveniente se a infraestrutura existente não precisar ser modificada para suportar laboratórios online. Dessa forma, o ideal seria que confiassem apenas em HTTP e HTTPS, sem precisar que portas especiais sejam

abertas e protocolos que não padrões sejam permitidos. Costuma haver uma correlação positiva entre universalidade e segurança. Os seguintes critérios podem ser usados para avaliar a segurança de uma arquitetura: confiança HTTP ou HTTPS; não intrusivo; não depende de plugins.

Além de inovar no campo da educação, é possível encontrar outras vantagens que os laboratórios remotos podem oferecer (MEDINA ET AL., 2011):

1. Aproveitar laboratórios físicos já existentes e integrá-los a um sistema computacional: mesmo que o objetivo principal não seja economizar, é necessário adquirir o software, que geralmente é caro;
2. Diferente dos laboratórios virtuais, o estudante não perde a perspectiva real ao realizar experimentos, já que um LR proporciona interações com um equipamento real e a resposta obtidas dos instrumentos vêm de um sistema real. Apesar de os instrumentos projetados em um laboratório virtual serem idênticos aos reais, ele basicamente cria simulações que imitam comportamentos de artefatos de laboratórios físicos reais em softwares que simulam processos (RIVERA; PETRIE, 2016).
3. As vantagens de uma Intranet ou da Internet são exploradas, já que o laboratório deve ser acessado através de uma rede, permitindo até mesmo experiências assíncronas e apenas limitando o uso, um esquema de programação de horários de uso, ampliando a oferta de horários para o aluno em estágio.

2.3.1 RExLab

O RExLab (acrônimo de Laboratório de Experimentação Remota) foi fundado em 1997 e encontra-se localizado no Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina desde o ano de 2010 (REXLAB, 2020). O laboratório surgiu com intenção de incentivar a integração da tecnologia na educação, através de instrumentos adequados para um bom desempenho de experiências, junto com outros recursos essenciais para a realização de tais tarefas. Além disso, o laboratório foi criado como um influenciador importante e inovador em âmbitos escolares (SILVA, 2018).

No ano de 2014, o RExLab estabeleceu uma parceria com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) através da chamada de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Temáticos em EAD, resultando na criação do Grupo de Trabalho em Experimentação Remota (GT-MRE). Este grupo faz parte do InTecEdu, o Programa de Integração de Tecnologias na Educação do

RExLab, e tem sido gerenciado desde 2008 através de diferentes projetos de pesquisa e extensão (SIMÃO, 2018). Dessa forma, o RExLab frequenta escolas graças aos estudos realizados no ambiente escolar desde então com ética e responsabilidade, crescendo e disseminando tecnologias de livre acesso, pois o laboratório acredita que todos possuem o direito de ter acesso tanto às tecnologias quanto a informação (SILVA, 2018).

Figura 14 – Campus Araranguá da UFSC



Fonte: UFSC (2020)

Um dos projetos realizados pelo GT-MRE foi a criação do RLMS “RELLE” – Remote Labs Learning Environment, acrônimo para Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos, em tradução livre – em 2015. Este ambiente pode ser usado para acessar e controlar laboratórios remotos.

O maior objetivo do laboratório é, desde sua criação, compartilhar seus recursos para que seja possível promover inclusão e acessibilidade ao maior número possível de pessoas (LAVECHIA, 2017 APUD SILVA, 2018).

2.3.2 Experimentos

Um modelo para a utilização de Realidade Aumentada para auxiliar exercícios em laboratórios remotos foi proposto e a atividade foi aplicada no Laboratório Remoto de Microscopia do RExLab: enquanto usuários realizam as atividades, podem acessar uma URL

gerada através da ferramenta Augmania™ em seus smartphones e utilizar suas respectivas câmeras para aumentar elementos e interagir com eles (ANGELONI ET AL., 2020).

Neste experimento remoto específico, o usuário consegue navegar através de seis diferentes amostras: três delas de mandioca – duas folhas e uma raiz – e três delas de tomate – folha, caule e raiz. Os usuários devem utilizar as setas para trocar a amostra que estão visualizando. Dessa forma, conseguem observar cada uma delas através das lentes do microscópio e estudar sobre elas no texto apresentado.

Figura 15 – Atividade Microscópio Remoto do RExLab
Microscópio Remoto



Amostra 6

Nome Popular: Tomate

Nome Científico: *Solanum lycopersicum*

Parte da Planta: Raiz

DESCRIÇÃO

A raiz é um órgão subterrâneo, sem clorofila e especializada em fixar a planta em algum substrato, geralmente o solo e absorver os nutrientes (água e sais minerais) do mesmo, para ser usado na fotossíntese. Portanto essa estrutura possui duas funções principais: Fixação e Absorção.

← →

Fonte: RExLab (2020), reproduzido pela autora

Cada uma das amostras dos microscópios foi marcada como um gatilho; o projeto foi publicado na Augmania™ e uma URL foi gerada. Dessa forma, quando um usuário acessa a URL através de qualquer navegador em um smartphone – independentemente de seu sistema operacional –, diferentes elementos podem ser aumentados assim que as câmeras forem apontadas para cada uma das amostras.

Uma das imagens na atividade exibe todas as amostras vistas de cima. Quando usuários captam esta imagem, a seguinte frase aparece nas telas dos smartphones: “selecione qual amostra você gostaria de observar através das setas”. Além disso, cada uma das amostras exibe algum tipo de informação aumentada: três delas apresentam vídeos do YouTube sobre os benefícios da respectiva amostra – como é possível conferir na figura 16 –, duas delas mostram modelos 3D da amostra – como na figura 17 – e a última exibiu uma imagem da amostra em

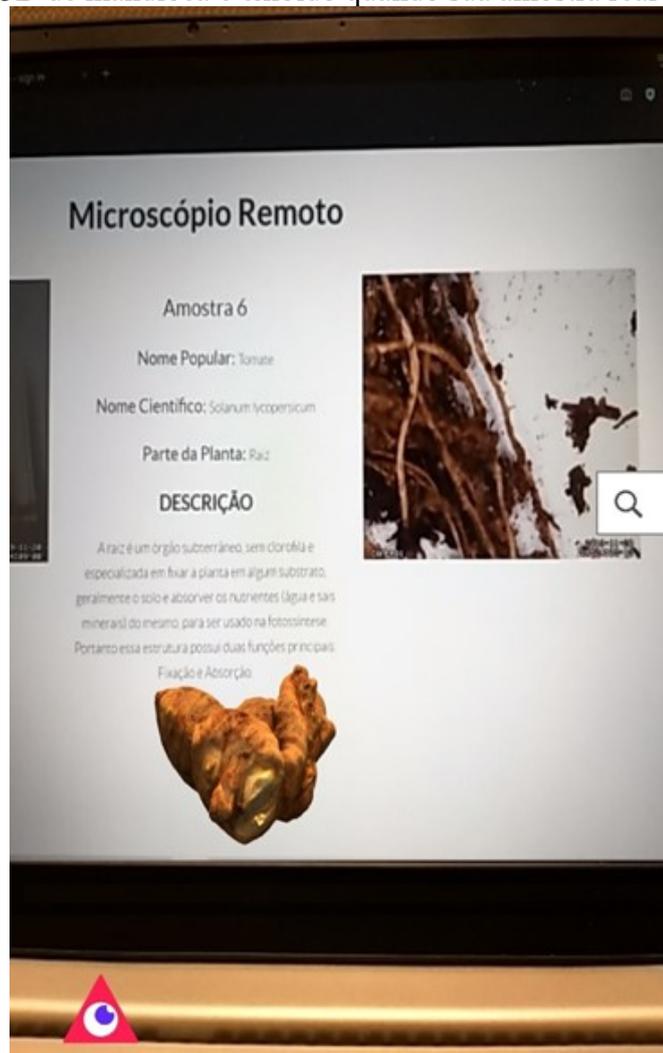
sua forma popular, como é encontrada no mercado, e um texto com os diferentes nomes pelos quais esta amostra é conhecida em várias regiões do país.

Figura 16 – Câmera do smartphone capta amostra de tomate e exibe vídeo para fornecer informações complementares



Fonte: ANGELONI ET AL. (2020)

Figura 17 – Modelo 3D de mandioca é exibido quando sua amostra real é captada pela câmera

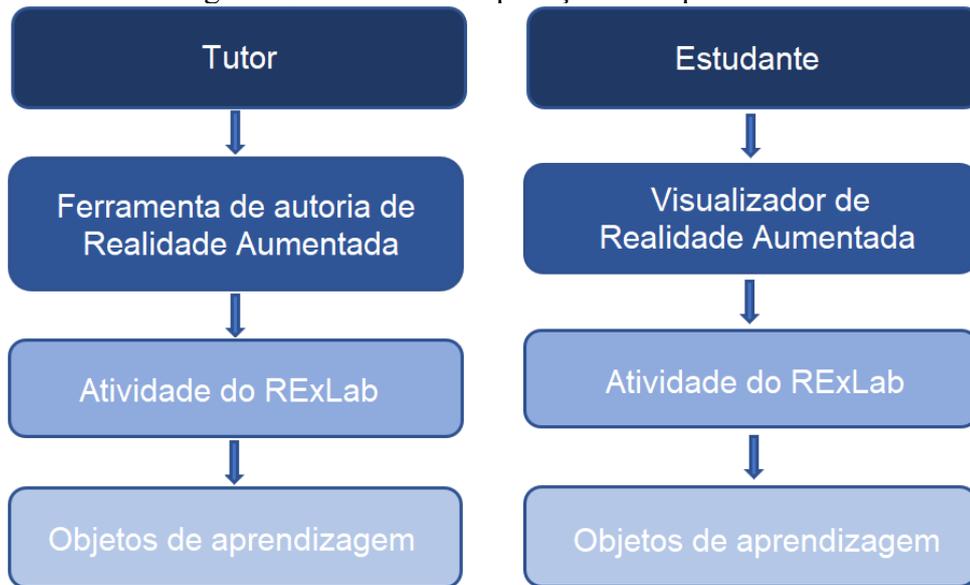


Fonte: ANGELONI ET AL. (2020)

Embora não seja possível mensurar o aprendizado de alguém dessa maneira, é possível notar o quanto um estudante se esforça para compreender uma situação particular: apenas participar da atividade não garante que alguém entenda algo, o estudante teria que engajar com as atividades propostas (WOODWILL, 2015).

A figura 18 ilustra o cenário de aplicação deste experimento com dois pontos de vista diferentes: o primeiro exibe o lado dos mentores, responsáveis por inserir elementos de RA no contexto estudado, e o segundo, por sua vez, mostra o lado dos estudantes, onde a aplicação de RA é usada para visualizar os itens aumentados que foram inseridos previamente.

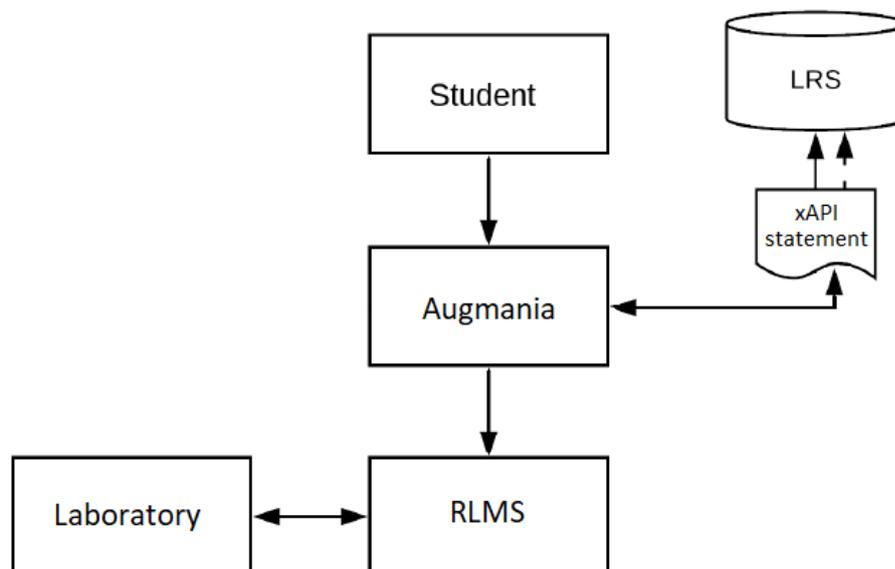
Figura 18 – Cenário de aplicação do experimento



Fonte: ANGELONI ET AL. (2020)

A aplicação Augmania™ é uma ferramenta WebAR que suporta xAPI e trabalha com seu próprio Learning Record Store (LRS), ou seja, é capaz de apresentar em tempo real dados de análise do projeto, permitindo que seu criador observe detalhes das interações de outros usuários com os elementos aumentados no conteúdo compartilhado. Na figura 19, é possível conferir a arquitetura do experimento de Realidade Aumentada realizado com a atividade do Microscópio Remoto.

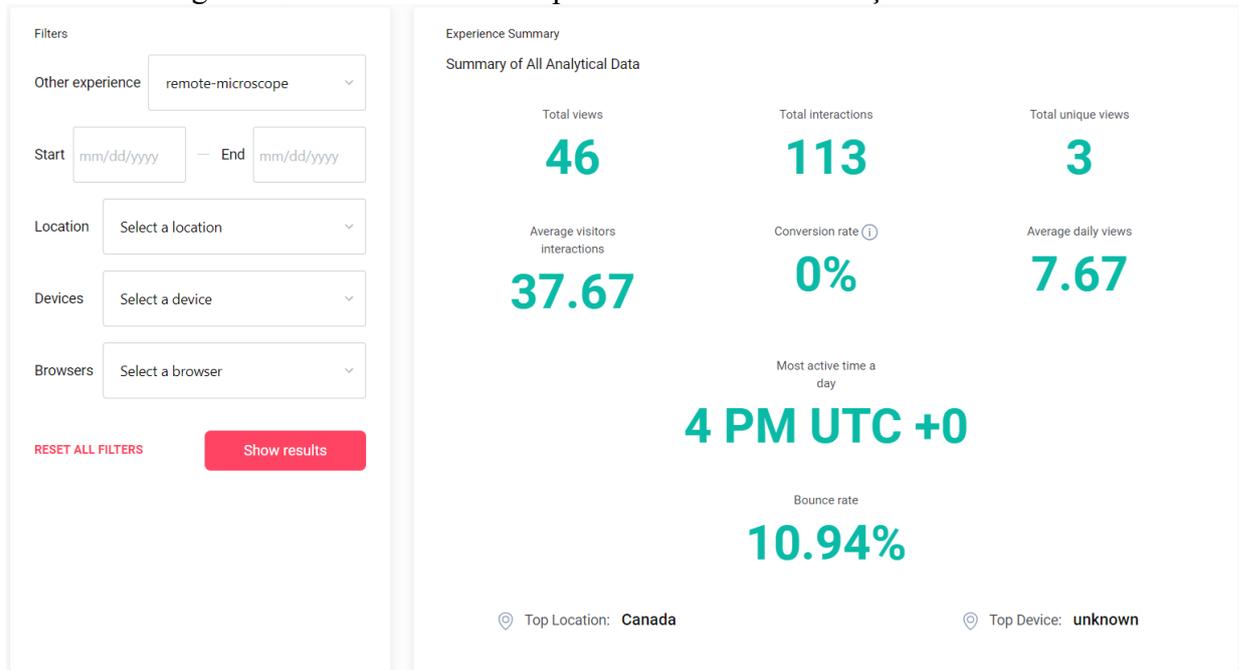
Figura 19 – Arquitetura empregada na atividade



Fonte: ANGELONI ET AL. (2020)

Assim que os usuários acessam a URL e fazem uso da RA durante sua performance na tarefa, Augmania™ grava o engajamento e o armazena em seu LRS, de forma que os criadores do projeto – provavelmente tutores que desenvolveram as atividades com RA para que seus alunos executem – podem analisar as interações através de painéis e gráficos. Conforme é possível observar na figura 20, a visualização dos dados pode ser filtrada de acordo com experimento, data, localização, dispositivos e navegadores.

Figura 20 – Painel exibido na plataforma mostra interações com a RA



Fonte: ANGELONI ET AL. (2020)

Uma outra experiência foi realizada também com o aplicativo Zappar™: disponível tanto para o sistema operacional Android quanto para o iOS, este software permite que o usuário visualize objetos aumentados através de projetos criados em seu website: ZapWorks™. A RA neste experimento, por sua vez, foi utilizada para que fossem inseridas informações de acordo com resultados apresentados através da aplicação ECG do Apple Watch.

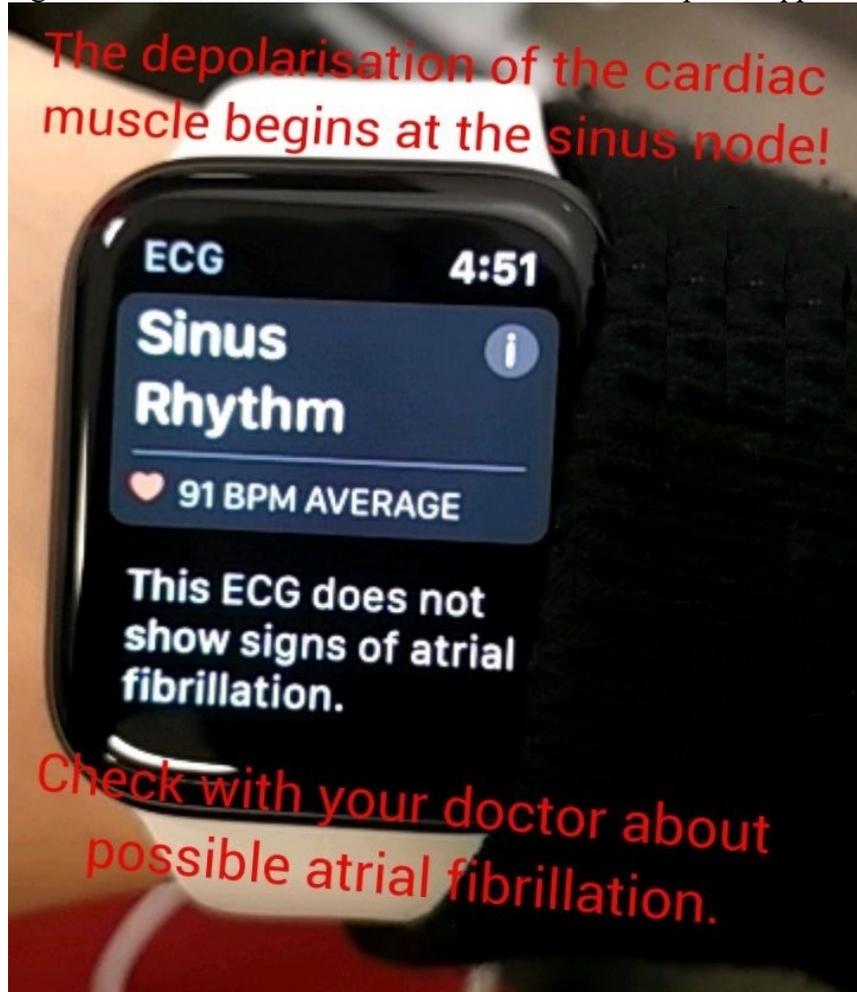
O ECG (de “eletrocardiograma”) performa um exame que registra o tempo e a intensidade dos sinais elétricos, responsáveis por fazer um coração bater. É possível exportar um PDF desta aplicação para que o documento seja enviado a médicos para ser devidamente analisado e possam então conferir possíveis irregularidades (APPLE, 2020).

Ao registrar a frequência cardíaca através de um sensor elétrico de frequência cardíaca – encontrados no Apple Watch Series 4 ou em uma versão superior –, é possível confirmar se

as cavidades superiores e inferiores do coração pulsam no mesmo ritmo. A falta de sincronia pode indicar a presença de fibrilação atrial (FA), uma forma de arritmia (APPLE, 2020).

De acordo com o resultado exibido pelo relógio após a execução do exame, o aplicativo Zappar™ mostra um texto adicional sobre a visualização comum do smartwatch. Na figura 21, é possível conferir o resultado dentro da média de batimentos saudáveis.

Figura 21 – Atividade visualizada através do celular pelo Zappar™



Fonte: Zappar™, reproduzido pela autora (2020)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente dissertação foi desenvolvida a partir de pesquisas bibliográficas referentes aos temas tratados neste trabalho. A metodologia utilizada para que seu desenvolvimento fosse possível foi dividida nas seguintes etapas:

1. Pesquisa e leitura de parte da literatura já existente focada na tecnologia de Realidade Aumentada, laboratórios online – remotos, virtuais e híbridos –, inclusão de tecnologias na educação, seus benefícios e adversidades, entre outros que tópicos que tais temas abrangem. Os artigos foram buscados nas bases de dados ACM Digital Library, IEEE Xplore, SciELO e Scopus, e então analisados e destacados conforme sua relevância para o tema principal tratado na dissertação.
2. Estruturação e desenvolvimento de um formulário aplicado com docentes de diferentes áreas e níveis da educação para obtenção de um conjunto de diferentes respostas. Tais questões referem-se as percepções destes professores sobre a utilização de dispositivos eletrônicos em sala de aula.
3. Análise das respostas obtidas através do questionário respondido pelos docentes através de estatísticas e gráficos.
4. Análise e seleção de diferentes aplicativos de Realidade Aumentada para dispositivos móveis que façam uso dos sistemas operacionais Android ou iOS e que permitam que o usuário aumente informações como desejar. Suas respectivas funcionalidades foram testadas para que fosse possível conferir se estas aplicações seriam suficientes para alcançar as expectativas dos docentes entrevistados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (2002, p. 41), pesquisas costumam ser classificadas de acordo com seus objetivos gerais e podem ser divididas em três grupos diferentes: descritivas, explicativas e exploratórias. Esta dissertação classifica-se como uma pesquisa exploratória, uma vez que tem a intenção de "proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses". Além disso, o autor indica que o planejamento deste tipo de pesquisa é bastante flexível, tem como objetivo aprimorar ideias, envolve levantamento bibliográfico e "entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado", além da análise de exemplos que facilitem o entendimento (SELLTIZ ET AL., 1967 APUD GIL, 2002, p. 41).

Em relação aos procedimentos técnicos, é possível considerar que este trabalho trata de um estudo de caso, já que "consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento" (GIL, 2002, p. 54).

Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 51), esta pesquisa é de natureza aplicada, considerando que traz como objetivo "gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos" e desenvolve interesses locais de maneira prática.

Sob o ponto de vista de abordagem do problema, este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa, pois de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 70), já que existe uma "relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números". Além disso, os autores definem também que não há necessidade em comprovar hipóteses previamente estabelecidas na análise dos dados coletados.

3.2 QUESTIONÁRIO

Um questionário com perguntas relacionadas a utilização de dispositivos eletrônicos em sala de aula foi estruturado no Google Forms e compartilhado de forma online – entre os meses de junho e agosto de 2020 – com 30 professores para que fossem obtidas respostas vindas de diferentes pontos de vista. Estes mentores foram escolhidos por conhecimento prévio da autora de acordo com a área em que lecionam e o nível da educação com que trabalham – educação básica ou ensino superior – para que fosse possível atingir uma parcela de profissionais que apresentem diferenças referentes a seus cargos.

O formulário apresenta dez perguntas ao todo com questões inicialmente simples de cunho pessoal em relação aos tutores – como gênero e idade, conforme figura 22 – e segue com perguntas sobre práticas em sala de aula. É possível conferir o questionário por completo no apêndice A.

Figura 22 – Parte inicial do questionário desenvolvido no Google Forms

Formulário

Esta pesquisa busca encontrar respostas de professores relacionadas ao uso de tecnologia em sala de aula.

*Obrigatório

Gênero: *

Feminino

Masculino

Outro

Fonte: Google Forms, elaborado pela autora (2020)

3.3 COMPARAÇÕES ENTRE APLICATIVOS

Para testar diferentes aplicativos de Realidade Aumentada, foram utilizados um celular iPhone X com sistema operacional iOS versão 14.0.1 e um Samsung J7 Metal com sistema operacional Android versão 8.1.0. Algumas características principais dos aplicativos podem ser conferidas no quadro 1.

Para escolher quais aplicativos deveriam ser testados, foram selecionados apenas os que permitem que os usuários insiram modelos 3D e informações que desejarem, considerando que os professores lecionam disciplina diferentes, precisando então de certa autonomia para poder criar atividades utilizando a RA. Sendo assim, foram descartados aplicativos que apenas reproduzem modelos 3D já encontrados nos respectivos bancos de dados. Também não foram testados aplicativos como ROAR™, que faz uso da RA apenas de acordo com a geolocalização e nem aplicativos como Grow Realidade Aumentada™ e Zoom RA™, feitos exclusivamente aumentar informações de determinados livros escolares.

A primeira coluna do quadro 1 exibe o nome do aplicativo em questão – os softwares estão ordenados em ordem alfabética; a segunda, se tal software pode ser obtido por dispositivos com o sistema operacional iOS; a terceira, mostra se o respectivo pode ser obtido por dispositivos com o sistema operacional Android; a quarta, refere-se ao desempenho do aplicativo e se é necessário fazer download de algum software a mais para visualizar ou implementar os elementos aumentos; a quinta coluna menciona as funcionalidades do software

em questão, como por exemplo, se as informações aumentadas podem ser apenas modelos 3D ou também mídias auditivas; e a última coluna, por sua vez, refere-se a interface disponibilizada e a usabilidade do aplicativo.

Quadro 1 – Informações sobre os aplicativos testados.

	iOS	Android	Desempenho	Funcionalidades	Interface/ Usabilidade
Augmania™	✓	✓	Esta aplicação apresenta um desempenho rápido e prático ao aumentar informações, já que para isso o usuário deve apenas acessar uma URL gerada pela própria aplicação, sem precisar instalar nenhum aplicativo específico. A aplicação é paga, mas fornece 30 dias gratuitos para o usuário testá-la.	Esta aplicação permite que o usuário insira não apenas elementos 3D como também imagens, vídeos, textos e áudios sobrepostos à imagem do mundo real. Além disso, esta plataforma permite que elementos sejam aumentados ao atingir uma certa localização, escanear um código QR ou capturar uma determinada imagem alvo.	Para implementar a RA através desta aplicação é necessário acessar seu website, ou seja, não é necessário fazer download de nenhuma aplicação para desenvolver o projeto de RA. É possível programar ações através da linguagem HTML, mas não obrigatório.
Augment™	✓	✓	Para visualizar a RA através desta aplicação, é necessário fazer download deste aplicativo, seja no Google Play ou na App Store. Esta aplicação também é paga, mas oferece 14 dias para o usuário testá-la caso este atue no ramo da educação.	Esta aplicação permite que o usuário aumente modelos 3D presentes em seu banco de dados ou crie os próprios.	A implementação da RA nesta aplicação também deve ser realizada através de seu website, Augment. Não é necessário programar para aumentar elementos neste software.
BlippAR™	✓	✓	Para esta plataforma exibir informações aumentadas, é necessário fazer download de seu aplicativo para que os elementos aumentados sejam exibidos no	Esta aplicação apresenta duas modalidades para o usuário que pretende criar atividades com RA: “The Studio” e “Blippbuilder”.	A construção da RA nesta aplicação deve acontecer através de seu website – como também é o caso das aplicações

			<p>momento programado. A aplicação é paga.</p>	<p>No primeiro, não é necessário que o usuário saiba programar; já no segundo, é necessário programar em Javascript.</p>	<p>anteriormente mencionadas.</p>
HP Realidad Aumentada™	✓	✓	<p>Tanto a visualização quanto a implementação da RA desta aplicação acontecem pelo aplicativo. A aplicação é gratuita.</p>	<p>Esta aplicação permite que o usuário crie a RA utilizando modelos 3D que já estão presentes em seu banco de dados ou insira modelos novos que desejar.</p>	<p>O aplicativo apresenta uma interface simples e fácil de usar. Não é necessário saber programar para exibir elementos aumentados com este software.</p>
UniteAR™	✓	✓	<p>Da mesma forma que o aplicativo anterior, a construção da RA nesta aplicação ocorre no mesmo aplicativo que a visualização. A aplicação é gratuita.</p>	<p>Esta aplicação fornece modelos 3D já presentes no banco de dados da aplicação, assim como a possibilidade de criação de novos modelos. Assim como no aplicativo anterior, este apenas aumenta elementos 3D.</p>	<p>Este software possui uma interface simples e intuitiva. Não é necessário saber programar.</p>
Vuforia View™	✓	✓	<p>Para a visualização da RA nesta aplicação, é necessário fazer download de seu aplicativo, disponível tanto para Android quanto iOS. Já para a construção da RA nesta aplicação, é necessário implementá-la no</p>	<p>Assim como no software Augmania, nesta aplicação é possível aumentar não apenas modelos 3D como diferentes tipos de informações como textos e mídias auditivas.</p>	<p>É necessário ter conhecimento em programação para implementar um projeto de RA nesta aplicação.</p>

			software Vuforia, disponível de forma gratuita para download no sistema operacional Android, iOS e Windows.		
Zappar™	✓	✓	Para acessar as informações aumentadas nesta aplicação, é necessário fazer download do aplicativo, seja no Android ou no iOS. Para a implementação de RA neste caso, é preciso acessar o website ZapWorks™.	Esta aplicação permite que modelos 3D sejam aumentados com reconhecimento facial. O acesso a este website é pago, mas o usuário pode aproveitar utilizá-lo de forma gratuita durante 14 dias.	O website ZapWorks fornece duas opções de implementação ao usuário: Designer, uma versão mais prática e dinâmica de construção, e Studio, onde é necessário programar a implementação da RA.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

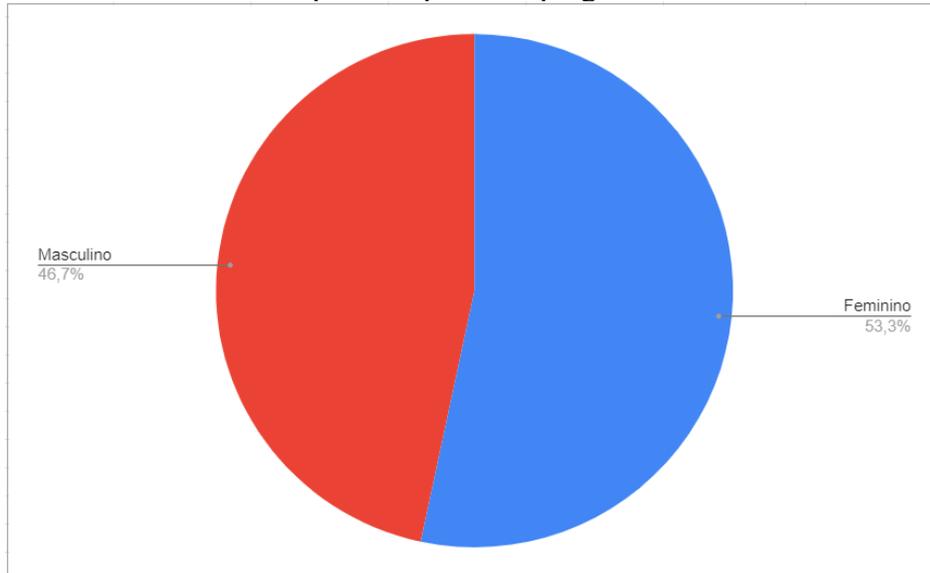
Dentre os aplicativos testados, a única característica em comum que todos apresentaram foi a disponibilidade de versões para ambos os sistemas operacionais Android e iOS. Os softwares mostraram grandes variações em relação a custo, implementação e interface.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

Segundo Barbosa (2005), não é fácil perder antigos costumes e vencer barreiras, métodos e paradigmas com os quais o educador já está acostumado a utilizar na sala de aula, mas é preciso que professores se atualizem e tentem se readaptar àquilo que é novo. Para isso, é importante um treinamento adequado e ferramentas que não dificultem este processo (BEIRA; NAKAMORO, 2016).

Em relação às perguntas identitárias presentes no início do questionário compartilhado, a pesquisa foi realizada com 16 mulheres e 14 homens – representando 53,3% e 46,7% respectivamente.

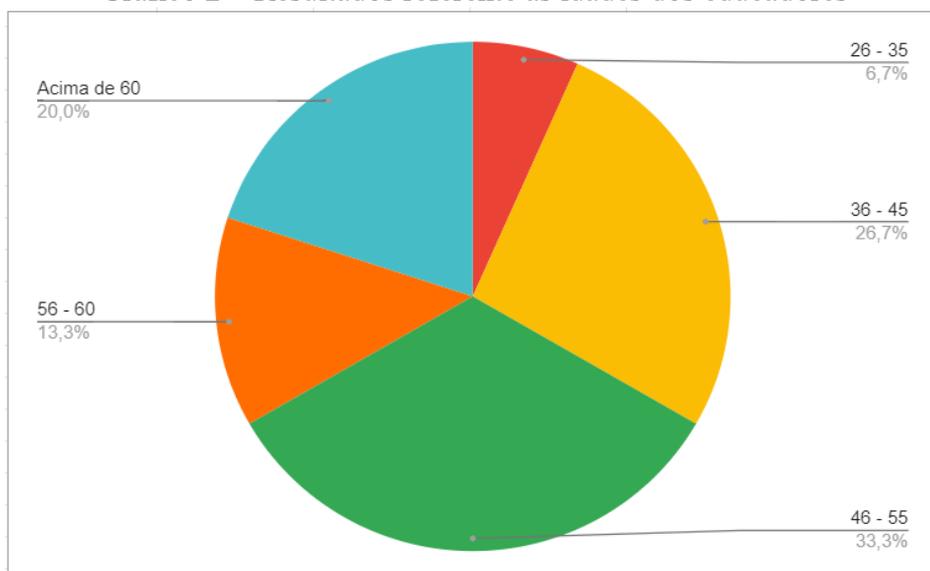
Gráfico 1 – Respostas à primeira pergunta do formulário



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Em relação à segunda pergunta, que questiona a idade dos participantes da pesquisa, foi possível perceber uma grande variação de faixa etária. 6,7% dos respondentes encontram-se entre os mais jovens a responder o formulário, com idade entre 26 e 35 anos. Uma grande parcela afirmou ter entre 36 e 45 anos (26,7%), enquanto a maior parte dos participantes respondeu ter entre 46 e 55 anos (33,3%). Além destes, 13,3% dos educadores afirmou ter entre 56 e 60 anos e 20% declarou ter mais de 60 anos.

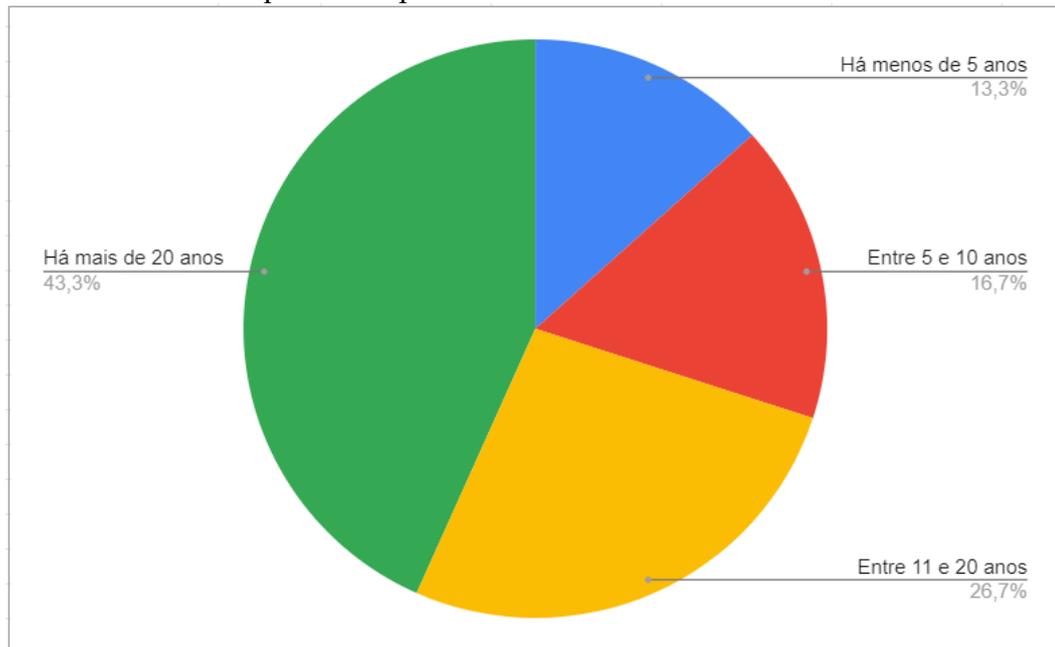
Gráfico 2 – Resultados referente às idades dos educadores



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A pergunta seguinte é referente ao tempo de trabalho que os respondentes já exerceram em frente à sala de aula. Assim como na questão anterior, foi possível notar uma grande variação nas respostas. 13,3% dos participantes declararam estar em atividade nesta profissão há menos de 5 anos; 16,7% afirmaram estar dando aulas há um período entre 5 a 10 anos; 26,7% está em frente às salas de aula há um período entre 11 e 20 anos; a maioria dos respondentes, por sua vez, exerce a profissão de educador há mais de 20 anos (43,3%).

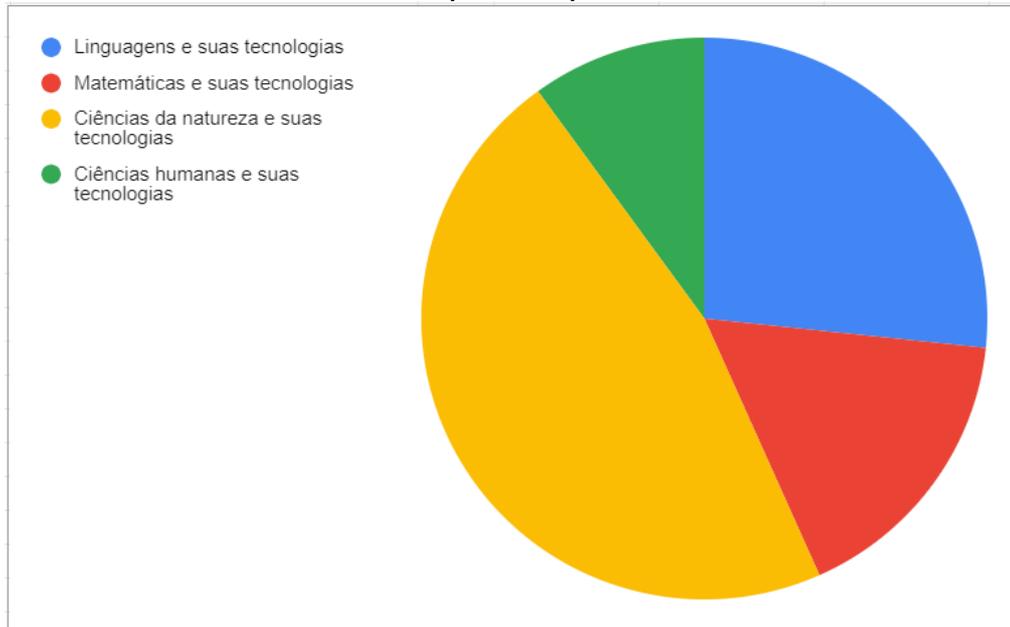
Gráfico 3 – Há quanto tempo os entrevistados trabalham como educadores



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A quarta questão deveria ser respondida de acordo com a área de atuação do docente. A maioria dos participantes atuam como professores de Ciências da natureza e suas tecnologias (46,7%); uma grande parte atua com Linguagens e suas tecnologias (26,7%) e o resto com Matemáticas e suas tecnologias (16,7%) e Ciências humanas e suas tecnologias (10%). A Realidade Aumentada pode ser implementada de diversas maneiras e pode aumentar diferentes tipos de informações, de forma que o tema lecionado pelo educador não afetaria o desempenho de exercícios com RA.

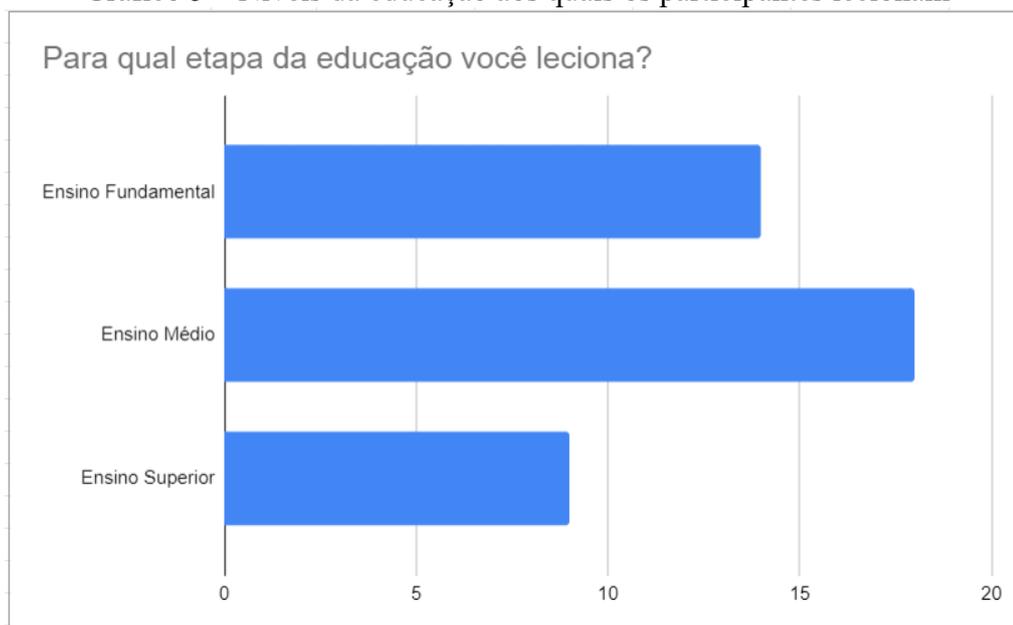
Gráfico 4 – Áreas que os respondentes lecionam



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A pergunta seguinte permitia que os educadores marcassem mais de uma resposta: alguns professores lecionam em mais de um nível da educação, de forma que 14 professores respondentes dão aula para o Ensino Fundamental, 18 para o Ensino Médio e 9 para o Ensino Superior. Assim como a implantação da RA não é exclusiva de uma área de disciplinas, também não é recomendada especificamente para um grupo de estudantes específico.

Gráfico 5 – Níveis da educação aos quais os participantes lecionam

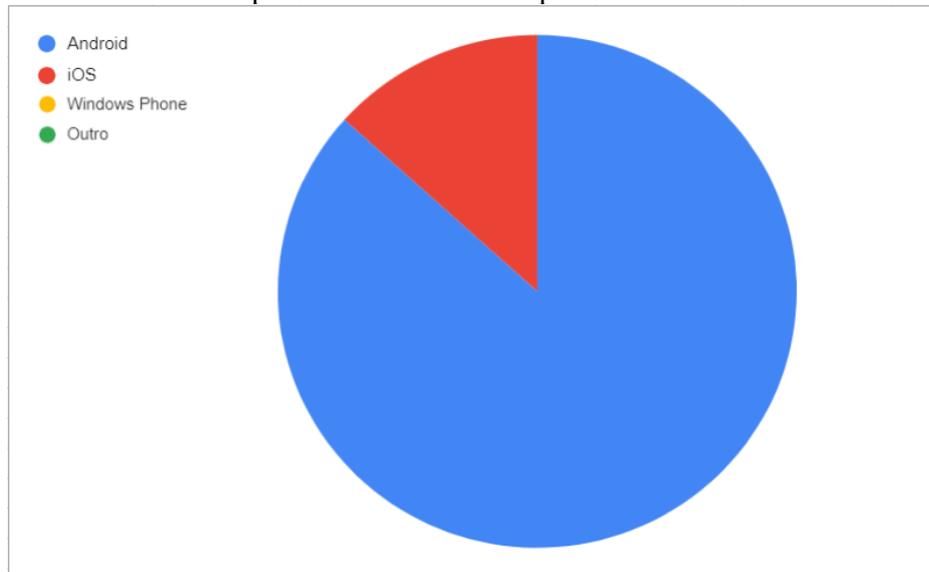


Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A sexta pergunta do questionário é relacionada ao sistema operacional do dispositivo móvel de cada educador. 86,7% dos docentes que responderam à pesquisa possuem um smartphone com o sistema operacional Android e 13,3% com o sistema operacional iOS.

Algumas aplicações existem apenas para sistemas específicos, então seria interessante que uma plataforma de RA possa ser instalada e executada em celulares aos quais a maioria dos professores têm acesso. Nenhum dos respondentes possui um dispositivo com o sistema operacional Windows Phone ou outro que não fosse as duas primeiras opções citadas.

Gráfico 6 – Sistemas operacionais utilizados pelos educadores em seus celulares

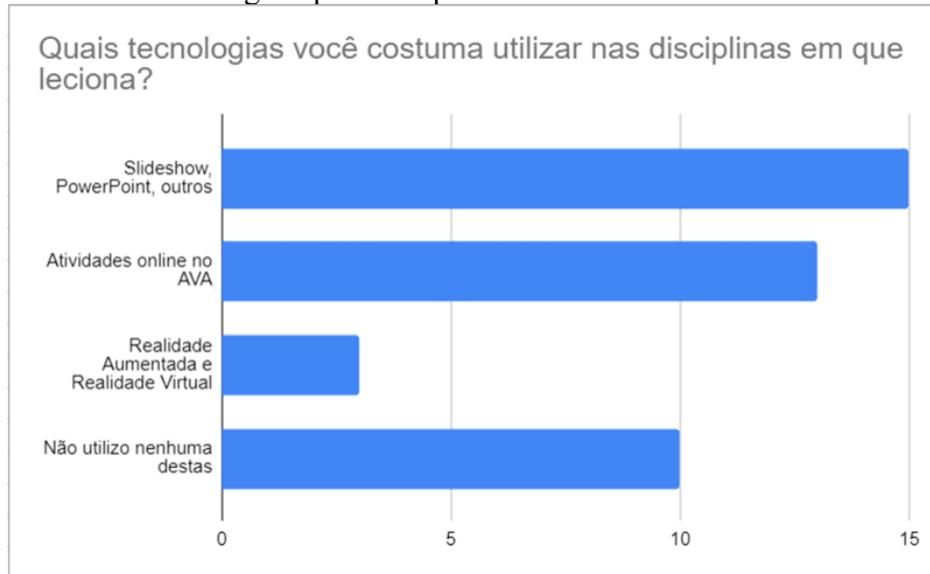


Fonte: Elaborado pela autora (2020)

O sétimo questionamento é relacionado aos tipos de tecnologias utilizadas dentro da sala de aula de cada um dos respectivos docentes. Foi possível marcar mais de uma opção, entre as que sugeriam o uso de apresentação de slides no PowerPoint e outros métodos de apresentação de conteúdo (15 docentes), atividades online no Ambiente Virtual de Aprendizagem da instituição em que trabalham (13 docentes), utilização de tecnologias de Realidade Aumentada e Virtual (3 docentes), ou ainda se o educador não faz uso de nenhuma das tecnologias sugeridas (10 docentes).

É possível perceber que existem docentes entre os entrevistados que não utilizam tecnologia de modo algum durante suas aulas, seja para apresentação ou entrega de atividades. Além disso, dentre os que utilizam tais artefatos, vários fazem uso apenas de dispositivos para uma exibição digital do conteúdo através de slides ou exercícios no AVA. A minoria mostrou-se habituada a fazer uso da RA nas disciplinas que lecionam.

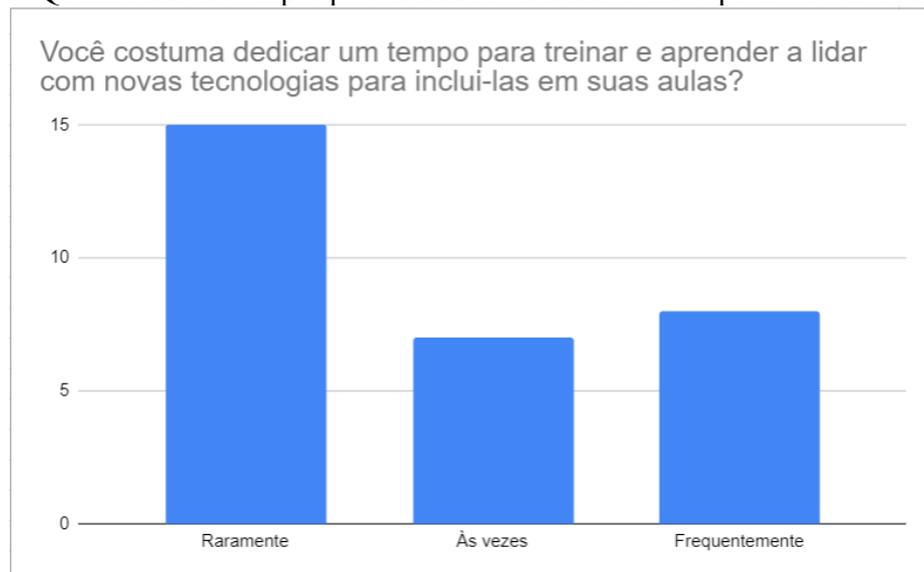
Gráfico 7 – Tecnologias que os respondentes utilizam dentro da sala de aula



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A pergunta seguinte questionou se os respondentes costumam dedicar um determinado tempo para praticar o uso de NTICs e aprender a lidar com elas para uma possível inclusão destas dentro de suas salas de aula. Com apenas três opções possíveis, a maioria (50%) disse que raramente dedica tempo para tal tarefa. O resto dos docentes dividiram-se entre “às vezes” (26,7%) e “frequentemente” (23,3%).

Gráfico 8 – Quantidade de tempo que os educadores dedicam a aprender a lidar com NTICs



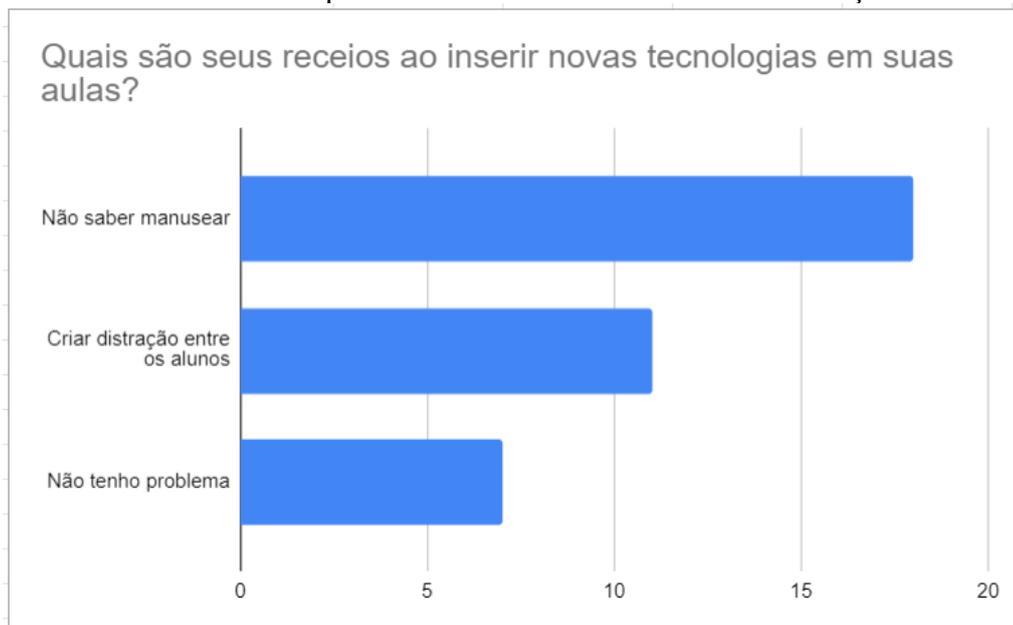
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A nona pergunta refere a possíveis temores que os educadores possuem ao inserir tecnologias durante suas aulas. A maioria dos tutores (18 docentes) indicou que seu maior

receio é o de não saber lidar com os dispositivos tecnológicos, enquanto um grupo (11 docentes) afirmou que teme que a inserção das ferramentas acabe criando uma distração, tirando o foco do estudo. Uma parte (7 docentes) afirmou que não tem problemas com a inclusão de tecnologia nas aulas.

Isso mostra que muitos tutores se sentem inseguros ao trazer dispositivos tecnológicos para dentro de suas salas, fato que reitera o que Capelo Borges (1997) afirmou ao mencionar que apenas inserir tais ferramentas em ambientes escolares não seria suficiente, e que seria necessário capacitar os docentes a transformar para aliar conhecimentos técnico e pedagógico, usando as máquinas com o mínimo de destreza. A autora também diz que essa capacitação é de extrema importância pois a tecnologia enquanto “atrai e seduz, também assusta e gera repulsa. O novo, o desconhecido, nos trazem essa ambiguidade de sentimentos, repulsa e atração”. Apenas através do conhecimento técnico e da prática é possível fazer com que alguns tutores vejam a tecnologia como aliada.

Gráfico 9 – Dados ilustram possíveis receios dos educadores em relação a tecnologia



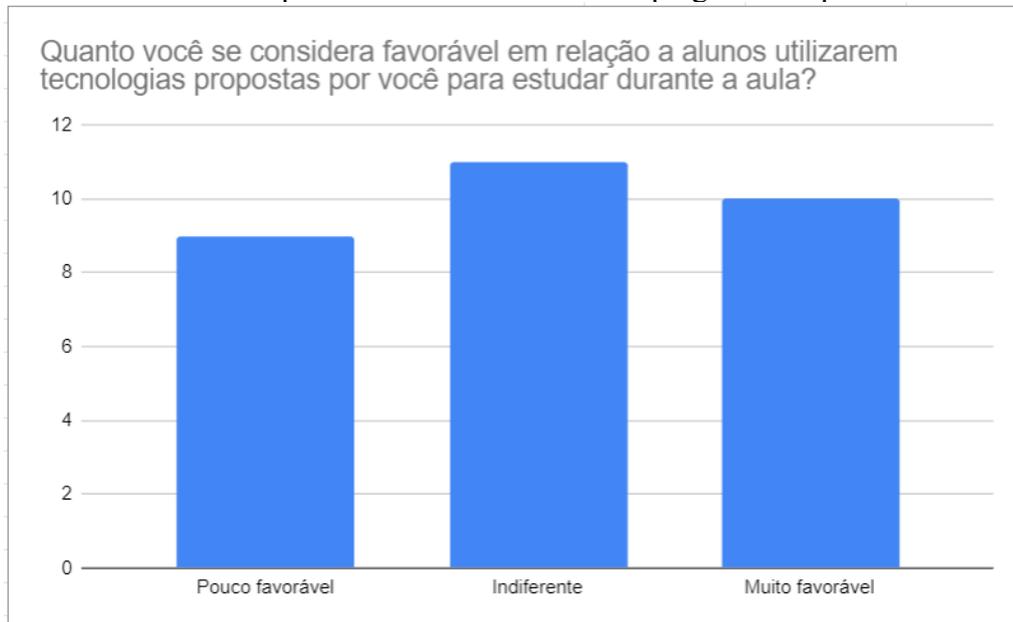
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A última etapa do questionário, por sua vez, pergunta quanto os respondentes se consideram favoráveis a alunos utilizarem dispositivos tecnológicos dentro da sala de aula por indicação e com supervisor do próprio professor. A maioria (36,7%) mostrou indiferente à questão, possivelmente por dúvidas relacionadas a sua própria habilidade de manusear tais

ferramentas – como apontado na questão anterior – mas ainda assim não completamente opostos à proposta.

Uma parte (33,3%) se mostrou pouco favorável e o resto (30%), muito favorável. É possível deduzir que os que se sentiriam mais confortáveis com a ação de incluir tecnologia durante as aulas são aqueles que já possuem tal prática ou dedicam uma parte de seu tempo a treinar o uso de aplicações novas, considerando que de acordo com Salmi, Kaasinen e Kallunki (2012), professores com mais habilidades em relação às TICs costumam usar mais ferramentas tecnológicas e de maneira mais multifacetada, com foco “voltado ao estudante”.

Gráfico 10 – Respostas relacionadas a última pergunta do questionário



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A RA pode facilitar a compreensão do material estudado, melhorar na retenção de memória e na performance de atividades, além de aumentar a motivação dos (RADU, 2014 APUD WU, 2019).

De acordo com a segunda pergunta do questionário, 20% dos professores entrevistados estão em atividade com mais de 60 anos; e o terceiro questionamento aponta que 43,3% dos respondentes lecionam há mais de 20 anos. Ao todo, conforme a sétima questão, dez dos 30 mentores afirmaram não utilizar nenhuma tecnologia dentro da sala de aula, fato que aponta que uma parcela dos entrevistados não tem o menor costume de misturar tecnologia com ensino. Segundo Martins e Guimarães (2012), modernizações afetam métodos tradicionais de ensino, mas os autores enxergam essa situação de forma positiva: tal ato além de auxiliar a compreensão

de estudantes, pode facilitar a maneira como os próprios professores passam seu conhecimento para os alunos.

O oitavo questionamento pergunta quanto tempo os tutores costumam gastar para aprender a lidar com as NTICs: metade deles afirmou que raramente dedica uma parte de seu tempo livre para treinar o manuseio com dispositivos tecnológicos. Essa falta de prática pode ser uma consequência vista na pergunta nove: mais da metade dos entrevistados afirmou que um dos seus receios ao inserir novas tecnologias dentro da sala de aula, é o medo de não saber manuseá-las. Porém, segundo Hainich (2009, APUD CADAVIDECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014), é necessário que todo o potencial da tecnologia seja explorado no ambiente educativo, inclusive o uso da RA, pois esta tecnologia apresenta proximidade entre as realidades física e virtual, tornando esta experiência útil e inovadora para o ensino (CADAVIDECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014). De acordo com Braga (2001), quando o usuário estiver completamente envolvido em uma atividade virtual, ele poderá responder de forma intuitiva, da mesma maneira que agiria no mundo.

Conforme testes e atividades realizados com cada um dos respectivos aplicativos acima, é possível considerar que Augmania™ seja o mais apropriado – dentre os foram experimentados – para professores desenvolverem atividades e exercícios em sua sala de aula, pois apresenta uma interface intuitiva, fornece a possibilidade dos usuários inserirem qualquer tipo de informação aumentada sobre imagens do mundo real, não é necessário programar um código para desenvolver o projeto – apesar de que esta é também uma das formas de implementação oferecidas –, é possível aumentar informações em qualquer navegador de smartphones, sem que seja necessário que os estudantes façam download de um aplicativo para interagir com a Realidade Aumentada, entre outras vantagens.

Sendo assim, Augmania™ aparenta ser a aplicação mais prática dentre as avaliadas na questão de compartilhamento: para que os usuários – no contexto de uma sala de aula, qualquer um dos estudantes – possa enxergar os elementos aumentados, é necessário apenas acessar a URL gerada pelo projeto do próprio software; sem a necessidade de que os alunos façam download de um aplicativo específico. Não apenas a RA irá exercer sua função de facilitadora no projeto criado, como chamará a atenção dos estudantes, despertando ainda mais seu interesse perante as atividades ao misturar elementos físicos e virtuais nas telas dos smartphones (WU, 2019).

Augmania™ é uma ferramenta WebAR, fato que torna possível exportar as informações relacionadas às interações do usuário com os elementos virtuais da Realidade

Aumentada, de modo que os responsáveis pelo projeto podem analisar o engajamento dos usuários com a RA através de gráficos e painéis: a visualização destes dados pode ser filtrada por data, localização, dispositivos e navegadores, proporcionando aos mentores que confirmam se seus estudantes fizeram uso da RA durante a atividade. A figura 33 exibe uma poltrona inserida pela RA em uma sala de estar através da aplicação Augmania™.

Figura 23 – Realidade Aumentada através da plataforma Augmania™



Fonte: AUGMANIA™ (2020)

De acordo com Baldo e Sondermann (2015), ao criar atividades tecnológicas para que os alunos resolvam em sala de aula, os professores estarão facilitando tanto sua vida profissional quanto social; além do fato de que ao conduzirem seu conhecimento através de dispositivos eletrônicos, estarão também adaptando-se a uma nova realidade e explorando todo o potencial no ambiente educativo (HAINICH, 2009 APUD CADAIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho levantou a temática da Realidade Aumentada inserida no contexto educacional, sugerindo que esta tecnologia fosse utilizada como uma ferramenta auxiliar no ensino conduzido por professores. Para que isso fosse possível observar modos de inserir dispositivos tecnológicos para a utilização da RA durante aulas tanto na educação básica quanto no ensino superior, além de pontuar vantagens e desvantagens para tal feito, foram estudados diferentes pesquisadores da área ao buscar seus trabalhos nas bases de dados ACM Digital Library, IEEE Xplore, SciELO e Scopus.

Ao sugerir a inserção da Realidade Aumentada na educação, a intenção era que fosse provida uma ferramenta adicional que auxilie na compreensão de estudantes de diversas disciplinas. Este apoio mostrou-se importante principalmente em atividades remotas, revelando-se então interessante também para a área de laboratórios online – remotos, virtuais ou híbridos, conforme descritos nesta dissertação – pois tais tarefas não costumam ser realizadas com a presença de educadores em tempo real.

Este trabalho teve a maior parte de seu desenvolvimento concluído durante a pandemia de COVID-19, impossibilitando que as teorias estudadas fossem aplicadas dentro de salas de aula. Também não foi possível entrevistar estudantes ou professores de forma presencial, por isso, um questionário foi estruturado no Google Forms para que fosse possível incluir as opiniões e características de diferentes professores. Este formulário inclui dez perguntas e foi compartilhado pela Internet com 30 tutores previamente escolhidos em atividade, onde estes responderam as questões relacionadas a sua identidade, sua profissão e suas preferências relacionadas à inclusão de dispositivos tecnológicos nos ambientes escolares durante suas aulas.

Foram também analisados diferentes aplicativos de Realidade Aumentada e selecionados alguns para que pudessem ser feitos testes e experimentos. Dentre os escolhidos, foram avaliados sete aplicativos, considerando sua usabilidade, interface, funcionalidades e operabilidade.

O objetivo geral desta dissertação foi elencar os principais aplicativos utilizados para a implementação de RA que estão disponíveis atualmente – tanto para o sistema operacional Android quanto para o iOS –, após testar qual dos softwares selecionado seria mais adequado para que profissionais da educação inserissem atividades com RA dentro das salas de aulas.

Foi concluído que a aplicação Augmania™ seria a mais apropriada para que professores inserissem a Realidade Aumentada em suas aulas, já que seu website apresenta uma

interface simples; é possível inserir modelos 3D, textos, áudios, vídeos e outras informações aumentadas; é possível que o desenvolvimento da RA seja feito através da programação de códigos, mas não obrigatório – permitindo que professores de diferentes áreas desenvolvam um projeto nesta plataforma; não é necessário o download de um aplicativo para que estudantes visualizem a RA – Augmania™ foi a única aplicação testada na qual é preciso acessar apenas uma URL em qualquer navegador para que elementos aumentados apareçam e o usuário possa interagir com eles.

Os educadores podem aprender como os alunos pensam, guiando-os de uma forma melhorada no ensino de determinado conteúdo. Por isso, o uso da RA ambiente educacional provê diferentes vantagens: o tutor pode receber um feedback imediato em relação à desenvoltura do aluno, e este, por sua vez, sente-se motivado ao fazer uso da tecnologia durante suas atividades relacionadas à disciplina. É necessário que todo o potencial do ambiente educativo seja explorado, principalmente no que se refere ao uso da RA em sala de aula, pois tal recurso proporciona uma experiência útil, rica e inovadora ao ensino por criar um relacionamento próximo entre a realidade física e virtual através de seus elementos aumentados (CADAVIECO; GOULÃO; TAMARGO, 2014).

É importante ressaltar as vantagens do uso da tecnologia utilizada em sala de aula para que a sociedade – dentre ela, docentes e discentes – possam perceber os possíveis benefícios providos através de tais ferramentas disponibilizadas, se estas forem utilizadas em prol da aprendizagem. É preciso também que as pesquisas e estudos relacionados a estas ferramentas continuem, para que o cenário seja cada vez mais propício a criar novas possibilidades e situações com os recursos fornecidos.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A área de Realidade Aumentada é muito abrangente e relativamente nova, com cada vez mais recursos disponíveis para que seja explorada. É importante – e interessante – que pesquisas sobre o tema continuem acontecendo para que este assunto seja cada vez mais conhecido, podendo então alcançar um maior número de educadores interessados em adicionar tais atividades tecnológicas em suas aulas.

Para futuros trabalhos, seria interessante adicionar a um aplicativo de RA um recurso que permitisse ao usuário compartilhar a tela de seu celular ao vivo, para que o tutor pudesse ver o desempenho dos alunos em tempo real e assim ajudá-los a realizar as tarefas, dando conselhos ou esclarecimento de dúvidas em tempo real. Ao acrescentar o acompanhamento de um instrutor durante os exercícios realizados pelos estudantes, é possível fazer com a concentração destes aumente em relação à performance desenvolvida, além de eliminar quaisquer perguntas que possam aparecer durante o decorrer da prática.

Outra ideia que poderia ser aplicada durante uma atividade remota, seria para que o usuário – possivelmente um estudante – capturasse sua tela durante a realização do exercício e exportasse essa imagem para um armazenamento onde os metadados seriam extraídos e, em seguida, tais informações seriam transformadas e enviadas para ferramentas de análise de aprendizagem. Dessa forma, seria possível organizar e analisar dados referentes ao desempenho de aprendizes durante diferentes experiências remotas.

Além disso, seria também interessante criar mais uma forma de tentar medir a aprendizagem dos alunos: fazer perguntas após a realização de um exercício em um laboratório remoto e dependendo das respostas do usuário, caso ele acerte ou erre, aumente elementos diferentes para cada um deles – informações para ajudá-lo a concluir o obstáculo ou parabenizando por ser bem sucedido.

Mais uma abordagem curiosa para ser estudada em trabalhos futuros diz respeito à privacidade dos dados do usuário: seria intrigante fazer um trabalho de pesquisa sobre os riscos e problemas de segurança que podem ocorrer através de aplicativos de Realidade Aumentada, pois são recursos que exigem permissões para ter acesso às câmeras dos dispositivos dos usuários.

Por último, como um possível projeto de doutorado, seria interessante implementar um aplicativo para o desenvolvimento de Realidade Aumentada do zero a partir de informações

conquistadas neste trabalho, como os dados referentes ao interesse por parte dos professores e suas necessidades, além dos dados obtidos através dos aplicativos testados e observados.

REFERÊNCIAS

- ANGELONI, Maria Paula Corrêa; SALIAH-HASSANE, Hamadou; SILVA, Juarez Bento da; ALVES, João Bosco da Mota. **Model to Evaluate Users' Engagement to Augmented Reality Using xAPI**. Cross Reality and Data Science in Engineering, Athens, p. 320-329, 20 fev. 2020. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-52575-0_26.
- AZUMA, Ronald. **A Survey of Augmented Reality**. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Malibu, v. 6, n. 4, p. 355-385, ago. 1997. MIT Press - Journals. <http://dx.doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>.
- BARBOSA, Thiago Luiz de Moraes; COAN, Anderson Luiz. **Laboratórios remotos e as suas contribuições para os estudos na área de programação**. 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, And Technology: Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities, Jamaica, 24 jul. 2019.
- BARBOSA, Rommel Melgaço. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005; p. 114.
- BEIRA, Diovane de Godoi; NAKAMOTO, Paula Teixeira. **A Formação Docente Inicial e Continuada Prepara os Professores para o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em Sala de Aula?** Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE 2016), Uberlândia, 7 nov. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.825>.
- BORGES NETO, Hermínio. **Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola**. Educação em Debate, Fortaleza, v. 37, n. 21, p. 135-138, jan. 1999.
- BORGES NETO, Hermínio; CAPELO BORGES, Suzana Maria. **As tecnologias digitais no desenvolvimento do raciocínio lógico**. Linhas Críticas, Brasília, v. 13, n. 24, p. 77-88, jan. 2007. Biblioteca Central da UNB. <http://dx.doi.org/10.26512/lc.v13i24.3344>.
- BRAGA, Mariluci. **Realidade Virtual e Educação**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. 2001.
- BURKETT, Venti Curtis; SMITH, Clinton. **Simulated vs. Hands-on Laboratory Position Paper**. Electronic Journal of Science Education. Texas, v. 20, n. 9, nov. 2016, p. 8-24.
- CADAVIECO, Javier Fombona; GOULÃO, Maria de Fátima; TAMARGO, Marco Antonio Garcia. **Melhorar a atratividade da informação através do uso da Realidade Aumentada**. Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 37-50, mar. 2014. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-99362014000100004>.
- CAI, Su; WANG, Xu; CHIANG, Feng-Kuang. **A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course**. Computers In Human Behavior, v. 37, p.31-40, 2014.

CARLOS, Lucas Mellos. **Arquitetura para análise de aprendizagem no uso de laboratórios remotos**. 2020. 113 f. Dissertação (Mestrado) - PPGTIC, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2020.

CHIU, Jennifer L.; DEJAEGHER, Crystal J.; CHAO, Jie. **The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties**. *Computers & Education*, n. 85, 2015, p.59-73.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Documento de Área Interdisciplinar**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://uab.capes.gov.br/avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/92-comunicacao/9690-interdisciplinar-memoria-da-area>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

CORRÊA, Ana Grasielle Dionísio; MONTEIRO, Carlos Bandeira de Mello; SILVA, Talita Dias da; LIMA-ALVAREZ, Carolina Daniel de; FICHEMAN, Irene Karaguilla; TUDELLA, Eloisa; LOPES, Roseli de Deus. **Realidade Virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes**. In: Monteiro CBDM. *Realidade virtual na paralisia cerebral*. São Paulo (SP): Plêiade; 2011.

COSTA, Rosa Maria E. M.; RIBEIRO, Marcos Wagner S. **Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada**. Livro do Pré-Simpósio do SVR2009. XI Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada. Editora Sociedade Brasileira de Computação - SBC. ISBN 857669236-8, 2009.

ÉPOCA NEGÓCIOS; AGÊNCIA ANSA. **Itália realiza 1ª cirurgia do mundo com realidade aumentada**. 2020. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2020/02/italia-realiza-1-cirurgia-do-mundo-com-realidade-aumentada.html>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

EXAME. **Hyundai usa realidade aumentada para te tornar mecânico**. 2016. Disponível em: <<https://exame.com/marketing/hyundai-usa-realidade-aumentada-para-te-tornar-mecanico/>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

FABRO, Clara. **Animais em 3D do Google fazem sucesso na Internet; saiba como usar**. 2020. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/2020/03/animais-em-3d-do-google-fazem-sucesso-na-internet-saiba-como-usar.ghtml>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

FABRO, Clara. **Animais em 3D do Google ganham modelos de insetos; saiba usar**. 2020. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/07/animais-em-3d-do-google-ganham-modelos-de-insetos-saiba-usar.ghtml>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

FAZER um eletrocardiograma com o app ECG no Apple Watch Series 4 ou posterior. Apple. 12 de fev. de 2020. Disponível em: <<https://support.apple.com/pt-br/HT208955>>

FIDAN, Mustafa; TUNCEL, Meriç. **Augmented reality in education researches (2012–2017): A content analysis**. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, v. 13, n. 4, p.577-589, 26 dez. 2018. Sciencepark Research Organization and Counseling.

FIDAN, Mustafa; TUNCEL, Meriç. **Integrating augmented reality into problem-based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education**. *Computers & Education*, v. 142, dez. 2019. Elsevier BV.

FINK, Charlie. **This Week In XR: Qualcomm Designs Device of Future, Facebook Buys Beat Games, Something You Can't Have For Christmas.** 2019. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/charliefink/2019/12/06/this-week-in-xr-qualcomm-designs-device-of-future-facebook-buys-beat-games-something-you-cant-have-for-christmas/#5ea2741c938f>>. Acesso em: 6 dez. 2019.

FONSECA, Layon Martins; OTSUKA, Joice. **Aplicações educacionais com óculos de Realidade Virtual: um mapeamento sistemático.** Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017), 27 out. 2017. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC).

FORDY, Tom. **Never mind Who Framed Roger Rabbit – how on earth did they shoot him?** 2019. Disponível em: <https://www.telegraph.co.uk/films/0/never-mind-framed-roger-rabbit-earth-did-shoot/>. Acesso em: 15 jun. 2019.

FULLERTON, Tracy. **Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games.** 2. ed. Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

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

GRIMSHAW, M. **Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments.** Hershey, Estados Unidos: Information Science Reference. 2011.

GUEDES, Claudiney Saraiva; SILVA, Claudio Rodrigues da; MORAES FILHO, Rodolfo Araújo de. **O Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação como recurso didático pelos professores do curso de Licenciatura em Matemática.** Revista EDaPECI, São Cristovão, p. 337-357, 11 set. 2016. <http://dx.doi.org/10.29276/redapeci.2016.16.24789.337-357>.

IZARD, Santiago González; MÉNDEZ, Juan A. Juanes; PALOMERA, Pablo Ruisoto. **Virtual Reality Educational Tool for Human Anatomy.** Journal of Medical Systems, pages 2–7. 2017.

KATCHBORIAN, P. **Por que a realidade virtual só emplacou agora?**, iQ, Intel, jul. 2016.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.** Petrópolis: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2007. 300 p.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Realidade Virtual: Conceitos e Tendências.** Editora Mania de Livro, 2004.

LEWIS, David I. **The pedagogical benefits and pitfalls of virtual tools for teaching and learning laboratory practices in the Biological Sciences.** The Higher Education Academy, nov. 2014.

LIMA, Luana Hilario de Meireles; FAGUNDES, Diego Santos; MENEZES, Miguel Furtado; PRADO, Maiara Lazaretti Rodrigues do; FAVERO, Michele Thais. **Reabilitação do**

equilíbrio postural com o uso de jogos de Realidade Virtual. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, v. 8, n. 1, p. 161-174, 9 jul. 2017. Revista FAEMA. <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v8i1.443>.

MARTINS, Valéria Farinazzo; ABREU, Felipe Rímola; MITILINO, Raphael; FUKUOKA, Seiji; GUIMARÃES, Marcelo de Paiva. **Estratégia de Desenvolvimento, Implantação e Avaliação do uso da Realidade Virtual na Educação:** Estudo de Caso na área de Português. Revista de Informática Aplicada, Volume 10, Número 1, 2012.

MARTINS, Valéria Farinazzo; GUIMARÃES, Marcelo de Paiva. **Desafios para o uso de Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino.** In: DESafIE! - I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação - XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2012, Curitiba. Anais do DESafIE! - I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação.

MEDINA, Alberto Pedro Lorandi; SABA, Guillermo Hermida; SILVA, José Hernández; DURÁN, Enrique Ladrón de Guevara. **Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería.** Revista Internacional de Educación En Ingeniería, Xalapa, v. 4, 2011.

MEI, Yun; QIMENG, Nie; FANG, Wang; YING, Lin; HAIYANG, Jiang. **Application of Augmented Reality Technology in Industrial Design.** IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, v. 573, 2 ago. 2019. IOP Publishing.

MESQUITA, Giovana Borges. **O que fazem o community manager e o editor de mídias sociais em dois veículos de referência: ciberjornalismo ou marketing?.** Revista Observatório, 1 de maio de 2017. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2017v3n3p327>.

MONTERO, E. F. S.; ZANCHET, D. J. **Realidade virtual e a medicina.** Acta Cirúrgica Brasileira. 2003.

MOTTA, Anaís. **Hyundai lançará aplicativo de realidade aumentada para manuais do proprietário.** 2016. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/hyundai-lancara-aplicativo-de-realidade-aumentada-para-manuais-do-proprietario/>>. Acesso em: 9 nov. 2020.

NICHOLS, Greg. 2019. **An educational augmented reality toy kids actually seem to like.** ZDNet. Acesso em: <<https://www.zdnet.com/article/an-educational-augmented-reality-toy-kids-actually-seem-to-like/>>

NICOLETE, Priscila Cadorin. **Integração de tecnologia na educação:** grupo de trabalho em experimentação remota móvel (GT-MRE) um estudo de caso. 2016. 221 f. Dissertação (Mestrado) - PPGTIC, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2016.

OLIVEIRA, A. M. T. G. **ViMeT – Projeto e Implementação de um framework para aplicações de treinamento médico usando realidade ViMeT.** Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha. 2007.

PEZZOTTI, Renato. 2019. **Lacta terá realidade aumentada em embalagens para a Páscoa**. Acesso em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/03/27/lacta-pascoa-realidade-aumentada-embalagens.htm>>.

POTTS, Ruth; YEE, Lachlan Hartley. **Pokémon Go-ing or staying**: exploring the effect of age and gender on augmented reality game player experiences in public spaces. *Journal of Urban Design*, v. 24, n. 6, p. 878-895, 8 jan. 2019. Informa UK Limited.

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

QUEIROZ, Anna Carolina; TORI, Romero; NASCIMENTO, Alexandre. **Realidade Virtual na Educação: Panorama das Pesquisas no Brasil**. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017), 27 out. 2017. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC).

REXLAB. Disponível em: <https://rexlab.ufsc.br/about/>. Acesso em: 12 jun. 2020.

RIVERA, Luis Felipe Zapata; LARRONDO-PETRIE, Maria M. **Models of remote laboratories and collaborative roles for learning environments**. 2016. 13th International Conference On Remote Engineering And Virtual Instrumentation (REV), fev. 2016. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/rev.2016.7444517>.

ROBERTSON, Adi. **Pokémon Go creator Niantic is working on AR glasses with Qualcomm**. 2019. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2019/12/5/20997493/niantic-qualcomm-xr2-ar-glasses>>. Acesso em: 5 dez. 2019.

RODRIGUEZ-GIL, Luis; GARCÍA-ZUBIA, Javier; ORDUÑA, Pablo; LÓPEZ-DE-IPÍÑA, Diego. **Towards New Multiplatform Hybrid Online Laboratory Models**. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 10, n. 3, julho-setembro 2017.

SALES, B. R. **Colaboração em Sistemas de Realidade Virtual voltados ao Treinamento Médico: um Módulo para o Framework CyberMed**. Universidade Federal da Paraíba, Departamento De Pós-Graduação de Informática (PPGI) – UFPB. 2010.

SALMI, Hannu; KAASINEN, Arja; KALLUNKI, Veera. **Towards an Open Learning Environment via Augmented Reality (AR)**: visualising the invisible in science centres and schools for teacher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 45, p. 284-295, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.565>.

SCARAVETTI, D.; DOROSZEWSKI, D. **Augmented Reality experiment in higher education, for complex system appropriation in mechanical design**. *CIRP Design Conference*, 29., 8-10 mai. 2019, Portugal, Science Direct, p.197-202.

SCHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. 1. ed. Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

SCHIAVONI, Jaqueline Esther. **Realidade Virtual e lógica do espaço**. Galáxia (São Paulo), n. 39, p. 165-176, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-255436140>.

SILVA, Maria Auricélia da; CASTRO FILHO, José Aires de. **Trabalho Colaborativo com Suporte Digital: uma experiência de formação**. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE2016), XXII Workshop em Informática na Educação (WIE), 24-27 de outubro, Uberlândia, Brasil. 2016.

SILVA, Karmel Cristina Nardi da. **Inovação Social na Educação Básica: Um estudo de caso sobre o Laboratório de Experimentação Remota da Universidade Federal de Santa Catarina**. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado) - PPGTIC, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018.

SILVA, Manoela M. O. da; TEIXEIRA, João Marcelo X. N.; CAVALCANTE, Patrícia S.; TEICHRIEB, Veronica. **Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review**. Journal of The Brazilian Computer Society, v. 25, n. 1, 4 fev. 2019. Springer Nature.

SILVA, Patrícia Fernanda; MENEZES, Crediné Silva de; FAGUNDES, Léa da Cruz. **Aprendizagem colaborativa: Desenvolvimento de projetos de aprendizagem em ambiente digitais**. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE2016), XXII Workshop em Informática na Educação (WIE), 24-27 de outubro, Uberlândia, Brasil; p. 815. 2016.

SIMÃO, José Pedro Schardosim. **Modelo para registro de dados de experiência de aprendizagem em laboratórios remotos**. 2018. 115 f. Dissertação (Mestrado) - PPGTIC, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018.

SOLLITTO, André. 2017. **Tecnologia na sala de aula**. IstoÉ. Acesso em: <
<https://istoe.com.br/tecnologia-na-sala-de-aula/>>

SONDERMANN, Danielli Carneiro; BALDO, Yvina Pavan. **O uso da ferramenta cognitiva Fórum no processo de ensino-aprendizagem na modalidade a distância**. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015), Maceió, p. 462-470, 26 out. 2015. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.462>.

TECHAKOSIT, S.; WANNAPIROON, P. **Connectivism learning environment in augmented reality science laboratory to enhance scientific literacy**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, n. 174, 2015, p. 2108 – 2115.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Editora SBC, 2006.

TRIVELLATO, G. **Gadgets e Alternativas em Realidade Virtual (e o que ela pode fazer no Mundo dos Negócios)**. Realidade Virtual, RedBelt, out. 2016.

TURING, Alan. **Computing Machinery and Intelligence**, Mind, Inglaterra: Oxford Academy, v. 59; nº 236, outubro de 1950. Disponível em: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC). **Linhas de Pesquisa**. 2020. Disponível em: < <https://ppgtic.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

VILELA, Douglas Carlos; GERMANO, José Silvério Edmundo; MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga; CARVALHO, Samuel José de. **Estudo comparativo de um experimento de eletrodinâmica: laboratório tradicional x laboratório remoto**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Brasil, v. 41, n. 4, jan. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0041>.

WOODWILL, G. **Understanding the Experience API**. Mastering Mobile Learning: Tips and Techniques for Success, v. 43, n. 1, p.277-280, 2015.

WU, Mei-Hung. **The applications and effects of learning English through Augmented Reality: a case study of Pokémon GO**. Computer Assisted Language Learning, 12 ago. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09588221.2019.1642211>.

ZUTIN, Danilo Garbi; AUER, Michael E.; MAIER, Christian; NIEDERSTATTER, Michael. **Lab2go** — A repository to locate educational online laboratories. IEEE Educon 2010 Conference, abr. 2010. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/educon.2010.5492412>.

APÊNDICE A – Questionário

Um questionário foi estruturado no Google Forms com dez perguntas e compartilhado de forma online entre 30 professores da educação básica e do ensino superior entre os meses de junho e agosto de 2020 para que fosse possível obter respostas referentes às diferentes visões dos mentores.

Este formulário exibe inicialmente perguntas simples de cunho pessoal em relação aos respondentes e também perguntas sobre suas práticas em sala de aula, principalmente em relação à utilização de dispositivos eletrônicos em sala de aula.

Os questionamentos apresentados podem ser conferidos na íntegra a seguir:

1. A questão “Gênero?” de múltipla escolha com uma assertiva dentre as seguintes opções:
 - a. Feminino;
 - b. Masculino;
 - c. Outro.

2. A questão “Idade?” de múltipla escolha com uma assertiva com as seguintes opções:
 - a. Entre 18 – 25;
 - b. Entre 26 – 35;
 - c. Entre 36 – 45;
 - d. Entre 46 – 55;
 - e. Entre 56 – 60;
 - f. Acima de 60.

3. A questão de múltipla escolha “Há quanto tempo você leciona?” com as opções:
 - a. Há menos de 5 anos;
 - b. Entre 6 e 10 anos;
 - c. Entre 11 e 20 anos;
 - d. Há mais de 20 anos.

4. A questão de múltipla escolha “Qual sua área de docência?” com as opções:
 - a. Linguagens e suas tecnologias;
 - b. Matemática e suas tecnologias;

- c. Ciências da natureza e suas tecnologias (Química/Física/Biologia);
 - d. Ciências humanas e suas tecnologias (História/Geografia/Filosofia/Sociologia).
5. A questão “Para qual etapa da educação você leciona?” com caixas de verificação – onde mais de uma opção pode ser selecionada – com as seguintes opções:
- a. Ensino Fundamental;
 - b. Ensino Médio;
 - c. Ensino Superior.
6. A questão de múltipla escolha “Qual o sistema operacional do seu dispositivo móvel?” com as opções:
- a. Android;
 - b. iOS;
 - c. Windows Phone;
 - d. Outro.
7. A questão “Quais tecnologias você costuma utilizar nas disciplinas em que leciona?” onde diferentes opções podem ser selecionadas ao mesmo tempo. Entre estas:
- a. Slideshow, PowerPoint e outras técnicas de apresentação;
 - b. Atividades online no Ambiente Virtual de Aprendizagem (Moodle, entre outros) como testes e exercícios;
 - c. Jogos de Realidade Virtual e/ou atividades com Realidade Aumentada;
 - d. Não utilizo nenhuma destas tecnologias.
8. A questão “Você costuma dedicar um tempo para treinar e aprender a lidar com novas tecnologias para inclui-las em suas aulas?” para ser respondido em uma escala Likert com três pontos.
9. A questão “Quais são os seus receios ao inserir novas tecnologias em suas aulas?”, com diferentes opções que podem ser selecionadas ao mesmo tempo. São estas:
- a. Não saber manuseá-las de forma correta;
 - b. Criar distração demais entre os alunos;
 - c. Não tenho receio.

10. A questão “Quanto você se considera favorável em relação a alunos utilizarem tecnologias propostas por você para estudar durante a aula?”, para ser respondida através de uma escala Likert com três pontos.