

Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Biologia: um estudo de caso nas séries iniciais do ensino fundamental

Richelly dos Santos Otto¹,
Cristiano Bertolini²

¹Curso de Licenciatura em Computação EaD

²Departamento de Tecnologia da Informação (DTecInf)

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Campus Frederico Westphalen
Linha 7 de Setembro, s/n, CEP: 98400-000 ,BR 386 Km 40- Frederico Westphalen – RS
Polo UAB – Três Passos
richellydossantos22@gmail.com, cristiano.bertolini@ufsm.br
sidneirenato.silveira@gmail.com }

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo de caso, visando a auxiliar os professores das séries iniciais da disciplina de Biologia, a mostrar como são as partes das células que existem em nosso corpo, facilitando a aprendizagem e focando a atenção dos alunos. Espera-se conscientizar as crianças sobre a importância de conhecer nosso corpo e como uma célula é e de consiste. O principal é fazer com que a criança foque nas aulas e que possa construir o conhecimento dentro de seus limites e sinta-se motivada para buscar novos caminhos. Os resultados apontam que há a necessidade de desenvolver algo que possa ser usado em sala de aula com as tecnologias de RV e RA, porém não há o devido conhecimento dos professores para que essas tecnologias sejam efetivamente aplicadas.*

Palavras-Chave: *Realidade Virtual; Realidade Aumentada, Séries Iniciais, Biologia.*

Abstract. *This paper proposes to help Biology teachers of the initial grades show how the parts of body cells are, facilitating the learning and focusing the attention of the students in the initial grades of Elementary School, seeking to make the children aware of the importance of knowing our body and how a cell is and what it consists of. The main goal is to make the child focus on the classes and build knowledge within its limits and feel motivated to seek new ways.*

Keywords: *Virtual Reality; Augmented Reality, Initial Grades, Biology.*

1. Introdução

O Ensino das Ciências no Século XXI deverá ser direcionado a favorecer uma aprendizagem comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (AGRELLO *et al.*, 2019).

Especificamente, a aprendizagem das Ciências da Natureza deve contemplar formas de apropriação e construção de novos sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, tratados como processo cumulativo de saber, de consensos e de

pressupostos metodológicos construídos socialmente pelo homem e que podem ser favorecidos pelo desenvolvimento informacional e técnico, capaz de elaborar práticas inovadoras e criativas para contemplar as dimensões indissociáveis dos processos de ensino e de aprendizagem (AGRELLO *et al.*, 2019).

Uma prática inovadora, que pode potencializar os processos de ensino e de aprendizagem, compreende o emprego dos recursos tecnológicos disponíveis como ferramentas facilitadoras. Portanto, as TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação) devem ser vistas como instrumentos motivadores do processo de desempenho de educadores/educandos. No sentido amplo pode-se entender que a adoção de recursos tecnológicos em sala de aula não é algo novo. No entanto, as diretrizes, no sentido dinâmico do emprego das tecnologias na Educação em tempo hábil, seguindo o avanço das tecnologias, estão muito aquém do desejável (LACERDA, 2013).

Neste contexto, que envolve o ensino de Ciências e a aplicação de TDICs, este artigo apresenta um estudo de caso empregando técnicas de RVA (Realidade Virtual e Aumentada). A RV (Realidade Virtual) permite a imersão do usuário em um ambiente 3D, proporcionando uma experiência multissensorial e com interação em tempo real, pois o mesmo estará dentro de uma interface tridimensional, podendo simular ações e movimentos. A RA (Realidade Aumentada) traz elementos do mundo virtual para o real e não se trata de uma nova realidade criada (AGRELLO *et al.*, 2019). Na TV, por exemplo, para que o usuário consiga adentrar em um mundo virtual, em primeiro lugar são necessários quatro componentes principais os quais são: um computador, um *smartphone* capaz de executar o *software* um equipamento de visualização que ficará preso na frente dos olhos (é comum também utilizar *headsets*, de forma a evitar que se tenha qualquer estímulo externo) e algum tipo de dispositivo de controle. Estes componentes atuam em conjunto para gerar em frente aos olhos do usuário um novo e dinâmico ambiente. Esta atuação é capaz de enganar os sentidos de qualquer um, de forma que a mente acredita que aquilo realmente é real (AGRELLO *et al.*, 2019).

A RVA vem conquistando cada vez mais espaços em eventos tecnológicos, na grande mídia e se destacando com aplicabilidades para diversos setores, nunca antes imaginado. O que vem causando essa ascensão exponencial, sem dúvida, são os inúmeros periféricos de imersão (óculos, fone de ouvido/capacete, *joysticks*, telas imersivas 3D e principalmente vídeos em 360°). É possível ver filas intermináveis, horas e horas de espera em feiras de tecnologias, para testar um Óculos de RV, normalmente composto por um fone de ouvido/capacete com *joysticks*. Esta grande procura ocorre principalmente na maior feira de eletrônicos do mundo (CES - *Consumer Electronics Show*), que em 2016 aconteceu em Las Vegas – Estados Unidos. São nesses eventos que os detentores das maiores marcas de TVs, jogos, computadores e outros, aproveitam para lançar seus novos produtos e medir a aceitação do público. Recentemente, em 2016, viu-se a “febre” dos *Pokémons* no Brasil e no mundo e inclusive com alguns educadores tendo que improvisar e levar o jogo para a sala de aula, tamanha o envolvimento e adesão dos alunos (FRANÇA; SILVA, 2017).

Mas o que há de tão inovador? O que está por trás de tudo isso é o que mais se espera de um sistema de RV, que é a interatividade por imersão. O Brasil conta com uma Arcade (o que se conhecia antigamente por fliperama), totalmente preparada para jogos e entretenimentos e essa é uma das tendências mundiais. Os adeptos dessas novas tecnologias precisam experimentar, vivenciar e então decidir o que adquirir em matéria

de imersões. A *VR Gamer 6* localizada em São Paulo capital é a primeira e única Arcade brasileira, cuja proposta é a de disponibilizar equipamentos de RV (capacetes de RV com óculos e *joysticks* de última geração) e uma completa integração com outros recursos tecnológicos, mais especificamente vídeos 360 graus e ambientes de imersão. São investimentos altos e que não se pode ter em casa todos esses equipamentos, nem mesmo nas escolas, mas já existem *kits* gratuitos ou bem em conta à venda na Internet (FRANÇA; SILVA, 2017).

Neste contexto, este artigo apresenta um estudo de caso compreendendo a aplicação de técnicas de RVA em turmas do Ensino Fundamental, nas séries iniciais, com professores de ciências, visando auxiliá-los nos trabalhos em sala de aula. Devido ao isolamento social, provocado pela pandemia de COVID-19, o estudo de caso não pode contar com encontros presenciais, sendo as atividades realizadas de modo *online* pelo aplicativo *Google Classroom*. Foram elaboradas questões com respostas objetivas, com o intuito de aguçá-la a forma de abordagem com o novo método de ensino deste ano, o ensino remoto.

O artigo está estruturado como segue: a seção 2 apresenta o referencial teórico, trazendo conceitos sobre RV, RA e RVA. A seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados ao estudo de caso realizado. A seção 4 apresenta o estudo de caso desenvolvido com os professores das séries iniciais e os resultados obtidos. A seção 5 traz as considerações finais, a seção 6 as referências empregadas e, por último, o apêndice onde consta o instrumento de pesquisa aplicado.

2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas neste estudo de caso, destacando o uso da RV nas aulas de Biologia/Ciências das séries iniciais do ensino fundamental, com o objetivo de auxiliar os professores a tornar suas aulas mais interativas, dinâmicas e atrativas para os alunos.

2.1 Ensino de Ciências apoiado pelas TDICs

Inicialmente faz-se um questionamento: Qual o sentido do Ensino das Ciências com as TDICs? As Ciências, assim como as tecnologias, são construções humanas situadas historicamente que se propõem a solucionar e a resolver problemas de forma contextualizada, aplicando princípios científicos em situações reais ou simuladas. O desenvolvimento científico-tecnológico busca, na contemporaneidade, a promoção humana, visando melhorar a qualidade de vida na superfície do planeta proporcionada por uma educação científica e tecnológica (AGRELLO *et al.*, 2019).

Agrello *et al.* (2019) dizem que a ciência e a tecnologia andam juntas para melhorar a qualidade de vida do ser humano, que é com elas que se constrói o conhecimento para que seja possível ser mais consciente e para tomar as melhores decisões no decorrer da vida, e também para facilitar a nossa comunicação. *Smartphones*, por exemplo, com seus aplicativos de comunicação e entretenimento, vieram agregar para que a educação evoluísse para melhor.

A investigação e as descobertas deverão ser realizadas por meio do uso de aplicativos e dispositivos eletrônicos, sistemas, jogos e aplicações multidisciplinares de

Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) e podem ser tomados como todo e qualquer recurso digital (imagem, animação, simulação etc.) que tenham a capacidade de reutilização para suporte ao ensino. Contudo, não basta ter os equipamentos e *softwares*. É essencial, também, que estejam alinhados a um planejamento pedagógico estratégico bem definido, tendo como proposta desenvolver competências e o pensamento empreendedor, refutando a simples replicação de conteúdos e construção dos conceitos de forma linear (AGRELLO *et al.*, 2019).

Dentre as diversas aplicações das imagens tridimensionais, destacou-se seu potencial como recurso didático. Hoje em dia o preparo do material necessário para a atividade de visualização, estudo e interpretação de imagens 3D é facilitado, tanto pela popularização e melhoria de *softwares*, quanto pela disponibilização gratuita na internet de acervos de imagens já em anaglifo (em formato 3D). Apesar da facilidade do acesso, percebemos que esse recurso ainda é pouco utilizado no ensino, visto que novos experimentos e abordagens, distintos da forma tradicional de ensino, são uma realidade ainda distante nas escolas e no cotidiano da sala de aula (AGRELLO *et al.*, 2019).

Agrello *et al.* (2019) colocam que a tecnologia, além de fácil de preparar e de estar disponível em várias plataformas na Internet, não é muito usada na educação, pelo fato de termos professores que ainda usam o método tradicional de ensino. A falta de uso da tecnologia dentro do ambiente escolar ocorre devido a diversos fatores culturais e políticos, entre eles principalmente a lacuna geracional e a insuficiência do investimento público na educação. Em geral, grande parte dos professores atuantes faz parte da geração analógica e transitaram para a era digital, muitos deles resistindo à mudanças em razão da drástica modificação na dinâmica e na velocidade das aulas, além da necessidade de aprender os sistemas digitais novos. Esse cenário vem mudando com novos profissionais ingressando na área, porém o pleno uso das tecnologias ainda é limitado em razão da falta de investimento.

2.2 Realidade Virtual e Aumentada na Educação

A Realidade Virtual e Aumentada (RVA), tem sido aplicada nos campos de ensino de diversas áreas: matemática, química, letras, física e outras. Existem grupos na Europa e Estados Unidos, principalmente em Portugal onde pesquisadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto têm trabalhado com as pesquisas envolvendo *overlaying* (técnicas de escritas em vídeo 360°) voltados à Engenharia, Arquitetura e outras áreas, e um grupo da *Stanford University* (EUA) liderado pelo pesquisador Roy Pea. Aqui no Brasil, alguns grupos de pesquisa estão trabalhando nessa nova perspectiva da Realidade Virtual e Aumentada imersiva e inclusive com uma proposta de utilização de vídeos 360, como objetos de visualização (FRANÇA; SILVA, 2017).

"Tecnologia na Educação" é uma expressão preferível à "Tecnologia Educacional", pois esta sugere que há algo intrinsecamente educacional nas tecnologias envolvidas, o que não parece ser o caso. A expressão "Tecnologia na Educação" deixa aberta a possibilidade de que tecnologias que tenham sido inventadas para finalidades totalmente alheias à educação, como é o caso do computador, possam, eventualmente, ficar tão ligadas a ela, sendo difícil imaginar como a educação era possível sem elas. A fala humana (conceitual), a escrita, e, mais recentemente, o livro impresso, também foram inventados, provavelmente, com propósitos menos nobres do que a Educação em vista. Hoje, porém, a Educação é quase inconcebível sem essas tecnologias. Segundo tudo

indica, em poucos anos o computador em rede estará, com toda certeza, na mesma categoria (CHAVES, 2007).

Chaves (2007) mostra que, com o avanço da tecnologia, o computador fará parte do dia a dia do aluno. Evidentemente, o processo será gradativo, tal como com os livros, que na época vieram para contar histórias e acabaram sendo usados como manuais para a educação; pesando nesse ponto de vista o computador e os *smartphones* vêm a auxiliar na construção da aprendizagem num futuro muito breve, pois essa ferramenta facilitaria na aplicação dos conteúdos e na aplicação de trabalhos.

O que é particularmente fascinante nas tecnologias disponíveis, em especial na Internet, e, dentro dela, na *web*, não é que, com sua ajuda, seja possível ensinar remotamente ou a distância, mas, sim, que elas nos ajudam a criar ambientes ricos em possibilidades de aprendizagem nos quais as pessoas interessadas e motivadas podem aprender quase qualquer coisa sem, necessariamente, se envolver num processo formal e deliberado de ensino. A aprendizagem, neste caso, é mediada apenas pela tecnologia (CHAVES, 2007).

Chaves (2007) mostra que o ensino pela internet não se dá necessariamente de maneira formal como em uma universidade, mas sim ocasionalmente pela vontade do próprio indivíduo em construir o conhecimento e pela facilidade com que se consegue ter acesso ao material de apoio para desenvolver esse aprendizado. Mesmo que a trajetória seja curta, ao menos o indivíduo adquiriu motivação para aprender e construir algo para si, sendo o aspecto mais importante a vontade de ter o conhecimento, mesmo fora de um ambiente formal de aprendizagem.

No entanto, para Chaves (2007), é importante denotar que a ampla gama de informações presentes na internet não é exclusivamente positiva. Ela existe em função de quão prático é o processo de publicar algo na rede, e isso também abre espaço para os vírus digitais e para os *fakes* — notícias, publicações, artigos e até perfis sociais falaciosos que buscam enganar e explorar outros indivíduos procurando roubar informações pessoais.

A sociedade contemporânea vem constantemente sofrendo mudanças em seus paradigmas de produção comercial, fazendo com que a fomentação do conhecimento se torne cada vez mais criteriosa, exigindo, assim, uma competência para solucionar problemas de forma criativa e flexível. Com isso, a aquisição do conhecimento se torna mais eficiente e agradável a partir do momento que sua visualização torna-se possível, ou seja: o teórico é aplicado de maneira prática, e os resultados, que anteriormente eram obtidos no papel, poderão ser visualizados por meio de movimentos e imagens. Esse processo se torna possível e evidente diante da utilização do computador, e mais especificamente o uso da Realidade Aumentada, que hoje vem ganhando destaque em diversas áreas do conhecimento (CARDOSO *et al.*, 2014).

Para que a tecnologia, quando usada na Educação, possa ser um instrumento de transferência de poder ("*empowerment*") para o aprendente, que permita que ele, de posse das potentes ferramentas de aprendizagem que a tecnologia coloca à sua disposição, possa gradativamente se tornar autônomo em sua aprendizagem, é necessário que, junto com a introdução da tecnologia na educação, sejam repensadas as práticas educacionais da escola - de modo a se rever, especialmente, a função dos conteúdos curriculares e o papel do professor no desenvolvimento das competências e habilidades que farão do aprendente

alguém capaz de aprender sempre à medida que constrói seus projetos de vida no plano pessoal e social (CHAVES, 2007).

Utilizar recursos tecnológicos como ferramentas que facilitam a metodologia educacional é capaz de ser visto nos dias de hoje como uma tarefa bem simples. Ao averiguar a questão sob um contexto amplo, pode-se notar que a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula não é algo novo, mas sim que uma enorme parcela das escolas sempre esteve atenta às características suscitadas pelos comportamentos dos alunos e da sociedade em geral, com o objetivo de que, de acordo com estes comportamentos o processo educativo passasse a ser melhor (SILVA, 2018).

Com as mudanças e inserção das novas tecnologias no mundo contemporânea a escola tem essa necessidade de inovar, acompanhar essa evolução para que não fique tão obsoleta. Dessa forma, acredita-se que este estudo de caso contribuirá com alguns benefícios que essa educação tecnológica poderá agregar à Educação, motivando e servindo de mola propulsora para uma sociedade mais justa e significativa. Mas como a inclusão digital pode contribuir de forma eficaz para a população de baixa renda, retirando da exclusão social grupos que seriam mais prejudicados pelo distanciamento tecnológico. É dever da escola o ensino da aprendizagem, porém a instituição muito pode contribuir para a disciplina dos alunos, por meio da sistematização dos conteúdos nas variadas linhas do conhecimento, o que permitirá ao aluno o desvelar de sentido às experiências e ações crescendo intelectualmente, culturalmente e possibilitando um novo olhar sobre o mundo em que vive. Não só enquanto estudantes, mas ao longo da vida (SILVA, 2018).

Todos os dias surgem desafios dos mais diversos tipos quando pontuamos a Educação. Cada vez mais o ensino de qualidade e acessível é encarado como algo necessário para um avanço significativo da sociedade em geral. O mercado de trabalho encara isso como algo de grande valia, necessitando que sejam formados cada vez mais indivíduos capacitados nas mais diversas áreas de conhecimento. Assim sendo, registramos grande contribuição com um avanço significativo na sociedade em que estão inseridos. Apesar da evolução tecnológica, o ensino atual se apega a moldes e conceitos tradicionais, não trazendo em sua grande maioria a tecnologia e suas vantagens para dentro da sala de aula (LEITE *et al.*, 2014).

Leite *et al.* (2014), colocam que o ensino tradicional ainda é muito usado na nossa sociedade, na verdade nossos educadores são em sua maioria pessoas de mais idade que aprendera a passar seus conhecimentos do modo tradicional e não tem segurança para usar a tecnologia, muitas vezes por medo de não conseguir administrar a turma devido a não ter o conhecimento necessário, pois o domínio de turma são seria no foco de suas matérias.

A tecnologia de RA aparece no cenário educacional com uma proposta bastante tentadora e abrangente, que possui como objetivo ajudar os docentes a aumentar o interesse de seus discentes. Algumas características desta tecnologia possibilitam um maior engajamento na dinâmica educacional de seus alunos, visto que ela pode aumentar o interesse lhes dando uma maior interatividade e possibilidade de aprendizado. Esta ação torna o ato de estudar mais lúdico e eficiente, uma vez que eles passam a ter uma maior introdução dentro do cenário proposto pelo professor. Antes somente ficava preso a uma representação 2D no quadro, livros, imagens ou em sua imaginação. Diante de todos os benefícios citados, acredita-se que futuramente a realidade aumentada será uma ferramenta que auxiliará fortemente em todos os processos educativos. Sem dúvida, a

combinação da realidade e do ambiente virtual pode melhorar, e muito, o aprendizado minimizando a ineficiência dos métodos educacionais tradicionais e tornando os estudos; algo mais divertido e prazeroso para os alunos (LEITE *et al.*, 2014).

Para utilizar a tecnologia de RA é necessário um dispositivo tecnológico capaz de processar a imagem real e projetar sobre ela o objeto virtual em tempo de execução. Normalmente, utiliza-se para este fim um computador com *webcam* ou um celular *smartphone* (MARTINS, 2018).

Para utilizar esta tecnologia é necessário um dispositivo tecnológico capaz de processar e renderizar o ambiente virtual, bem como apresentar este ambiente ao usuário de forma a isolar os estímulos reais. Idealmente utiliza-se um computador ou videogame aliado a um óculos de RV, como *Oculus Rift* ou *Vive*, e fones de ouvido com isolamento externo. Porém também há resultados menos imersivos obtidos com celulares e suportes para segurá-los próximo aos olhos, como *Gear VR* e *Google Cardboard VR* (MARTINS, 2018).

Apesar de se tratarem de duas tecnologias diferentes, a Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Virtual (RV) possuem diversas semelhanças. Ambas tratam da utilização de objetos virtuais de forma a gerar um certo grau de imersão ao usuário, ou seja, fazer com que o usuário se sinta parte do mesmo ambiente, em que os objetos virtuais se encontram. Esta imersão vem sendo utilizada para propiciar melhorias e auxílios em diversas áreas desde a criação destas tecnologias. Portanto, apresentar estas tecnologias e seus conceitos, bem como dispositivos necessários para utilizá-las e as áreas em que podem ser utilizadas. Por fim, o conceito de gamificação, que pode ser utilizado em conjunto à Realidade Virtual e Aumentada (RVA) para auxiliar na manutenção do foco do usuário, bem como no engajamento (MARTINS, 2018).

Martins (2018) coloca que essa tecnologia, desde o seu desenvolvimento, vem sendo aplicada para que os usuários possam ter uma experiência diferente, e vem sendo aplicada em várias áreas. As áreas de educação, cultura e entretenimento são umas delas, sendo que a que mais chama a atenção são os games, pois os jogos em RV têm gráficos reais o que torna a experiência real e emocionante para quem o usa. No entanto a RA na cultura e na educação são mais aceitas pois podem ser acessadas de um simples *smartphone* ou *notebook*, que torna a viagem em um museu possível e aprender as partes de uma célula na palma da sua mão ou pela tela de um computador.

Questões como a estrutura do ambiente na escola e na sala de aula são agentes motivadores. Atividades que melhorem o fator cognitivo do ser humano e o aproximem de uma realidade contextual da atualidade contribuem para a motivação intrínseca. No entanto, em qualquer situação, a motivação do aluno depende em boa parte da motivação de seus educadores! Logo, este é o grande desafio da contemporaneidade que os educadores devem sugerir: averiguar as razões da ausência de motivação de alunos para a aprendizagem; analisar, e buscar estratégias eficazes que ajudem a reverter este quadro (LACERDA, 2013).

Lacerda (2013) mostra que a motivação é um importante ponto para que alunos consigam construir o conhecimento, porém os professores também precisam se manter motivados e sabemos que em escolas públicas isso é um pouco difícil, pois com os salários defasados e com cargas horárias em diversas turmas pela falta de profissionais qualificados a motivação se torna mais “amor à camiseta” que uma motivação em si, pois sabemos que as escolas não podem parar, motivação é uma via de mão dupla pois se

conseguimos almejar nossos resultados com um reconhecimento a altura faremos um bom trabalho caso contrário não haverá bons resultados em nenhum lago, tornando assim todos frustrados em seus papéis de compartilhar o conhecimento.

Os setores da economia estão atentos aos avanços tecnológicos. Assim, o sistema de ensino deve se preparar para antecipar-se aos eventos ou persegui-los. Portanto, deve-se atualizar a qualidade do ensino constantemente. Neste sentido, as tecnologias devem ser empregadas como prioridade, no sentido de motivar os alunos e modernizar a forma de aprendizagem. A motivação é fator primordial ao bom desempenho. Portanto, apresentar uma didática inovadora é ponto fundamental para atrair a atenção. Todavia, deve-se considerar que os jovens estão atentos aos acontecimentos. Neste sentido, advém como fundamental ministrar as aulas apresentando modernidades e representatividade concernente à realidade atual (LACERDA, 2013).

Para Lacerda (2013) as tecnologias devem ser prioridade na área da educação tornando isso uma ferramenta para a motivação de alunos e professores, um país como o Brasil isso está longe de acontecer, pois nossos governantes estão mais preocupados com a economia, sabemos que a educação é o caminho, porém cada vez que colocamos um governante que não vê o potencial na educação perdemos a motivação para seguir na profissão de professor e nossos alunos não veem interesse em estudar pois o mais importante é trabalhar para que suas futuras famílias tenham o que comer, enquanto houver esse tipo de pessoa no poder do nosso país a educação sempre estará em terceiro e quarto plano, pois a economia e a saúde vem em primeiro lugar, sendo que não existe saúde sem educação, não se formam médicos apenas lendo bulas de remédios.

Grande parte da sociedade está atenta às características suscitadas pelo comportamento dos alunos e dos dirigentes. O vislumbre seria que, a partir da detecção desta conduta, o processo educativo fosse melhorado. Quando se trata do emprego das tecnologias, necessárias e motivadoras, pode ser entendida como um processo natural que busca, na realidade do educando, um contexto que determina ao ambiente escolar: a busca da preponderância das coisas já adotada pelos alunos e a maior parcela da sociedade. Este novo paradigma teria finalidade especial no ambiente escolar, ao mesmo tempo em que se apresenta resposta atual e embasada nas características apontadas pela própria sociedade para os problemas peculiares da falta do eficiente empenho (LACERDA, 2013).

3 Trabalhos Relacionados

Nessa seção apresentam-se alguns trabalhos relacionados ao estudo de caso realizado. No final da seção apresenta-se um estudo comparativo entre os trabalhos.

31. Realidade Aumentada como Apoio ao Ensino

Em seu trabalho sobre o uso da RA como ferramenta de apoio ao ensino, Branco (2013) defende que a grande maioria dos que se envolvem nos processos de ensino e de aprendizagem é beneficiada pela união das TDICs e Educação, por proporcionar o acesso a essa informação de uma forma mais dinâmica. A partir de sua pesquisa, com foco nos professores do Ensino Fundamental das escolas municipais de Goiatuba, pôde perceber como a RA é uma ótima alternativa, de baixo custo, dado o quão comum é o acesso a

computadores e *smartphones* atualmente, e o quanto essa tecnologia já é acessível a esses dispositivos.

Como objetivos específicos, o trabalho procurou apresentar um *software* de RA para ser aplicado efetivamente no contexto educacional, de maneira simples, para que assim fossem acessíveis as possibilidades inerentes ao uso desta tecnologia. Isto significa que, além das propriedades de um *software* que possa ser aplicado também de maneira educacional baseado em elementos de multimídia, deve ter acesso tanto local como pela Internet. O *software* deve ter elementos inovadores que permitam ao usuário ações naturais, visualização tridimensional e simulação realista com interações em tempo real (BRANCO, 2013).

3.2 Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada para Auxiliar a Educação

No trabalho de Martins (2018) foram analisadas separadamente formas de aplicar a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada na educação. Para a RA, destacaram-se as disciplinas de Química e de Biologia, justamente pela capacidade de, por exemplo, visualizar, estruturas moleculares e celulares em 3D. Já para a aplicação de RV, tecnologia que geralmente envolve maior imersão e exposição a uma virtualização mais completa do ambiente, as opções escolhidas foram História e Geografia.

Na produção deste trabalho, foram utilizados diversos aplicativos e ferramentas, entre eles a *engine* Unity 3D, a linguagem de programação C# e as SDKs do sistema operacional *Android* e da *Vuforia Augmented Reality*. Assim, utilizando um óculos de RV *Oculus Rift* e a API (*Application Program Interface*) *Google Street View* foi possível observar e compreender todo o potencial das tecnologias de RVA abordadas, apesar de existirem diversas dificuldades na execução do projeto, envolvendo a criação de modelos 3D e a amplitude de visualização geográfica da *Google*, por limitar a quantidade de lugares que poderiam ser utilizados para apenas aqueles que constem na plataforma.

Para a aplicação de RV, de acordo com Martins (2018), pensou-se em quais matérias poderiam se beneficiar da inserção do aluno em um ambiente virtual. Para tal apresentaram-se também duas possibilidades: a disciplina de História, introduzindo o aluno em ambientes históricos enquanto este assiste ao desenrolar de eventos passados, e a disciplina de Geografia, introduzindo o aluno em locais diversos que ele não poderia ir facilmente por meio da escola para estudar as informações estudadas em aula. O segundo foi escolhido, também, devido à alta complexidade do primeiro, que requereria uma equipe de artistas para modelar e animar os ambientes e personagens do passado (MARTINS, 2018).

3.3 O Uso de Realidade Aumentada em Séries Iniciais: Conhecendo os Animais em Extinção

O trabalho de Lotthamm *et al.* (2019), visou ao desenvolvimento de diferentes habilidades com alunos, como o pensamento crítico, criatividade, engajamento e aprendizado autônomo. A integração das TDICs na educação básica, passou a ser considerada uma forma para desenvolver as habilidades. Dentre as formas possíveis de utilizar as TDICs, os dispositivos móveis são uma grande ferramenta para apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, o trabalho apresentou o uso da RA em *tablets* em turmas do 1º ano do ensino fundamental I, como ferramenta para apresentação do conteúdo sobre

animais em extinção promovendo o desenvolvimento das habilidades supracitadas. Os autores realizaram uma pesquisa-ação em uma escola municipal do sul do estado de Santa Catarina. Os dados coletados foram analisados por intermédio da análise de conteúdo. Os resultados indicaram que o uso de RA proporcionou aos alunos uma maior concentração quanto ao conteúdo abordado. A aula tornou-se mais lúdica e interativa, impactando positivamente também na motivação dos alunos em seu aprendizado (LOTTHAMM *et al.*, 2019).

3.4 Quadro comparativo

Esta seção apresenta um quadro comparativo, destacando as principais características dos trabalhos estudados, em comparação ao estudo de caso realizado.

Quadro 1 – Estudo Comparativo

Características	Trabalho 1 (BRANCO, 2013)	Trabalho 2 (MARTINS, 2018)	Trabalho 3 (LOTTHAMM , 2019)	Estudo de Caso Realizado
Público-alvo	Professores de escolas municipais de ensino fundamental de Goiatuba	Alunos e professores	Alunos	Alunos e professores da disciplina de Ciências Séries Iniciais
Disciplina	Múltiplas	Biologia e Geografia	Ciências Naturais	Ciências
Nível de Ensino	Ensino Fundamental	Ensinos Fundamental e Médio	Ensino Fundamental	Ensino Fundamental
Metodologia de pesquisa empregada	Aplicação de RA com o software FLARAS, para a criação de experiências em RA.	Aplicação de RA voltada para o ensino de Biologia e aplicação de RV voltada para o ensino de Geografia	Pesquisa-ação em turmas do Ensino Fundamental I, o uso da RA para que as crianças conheçam os diferentes tipos de animais, características e sons, bem como reconhecer as letras iniciais de	Aplicação da RA e da RV no ensino da disciplina de Ciências

			e a escrita do nome de alguns animais	
Objetivo	Potencializar o ensino e aprendizagem com o uso da RA	Desenvolver a aplicação da RA e RV na área educacional, nas disciplinas de Biologia e Geografia	Verificar como o uso da realidade aumentada poderia auxiliar no processo de ensino e aprendizagem para a apresentação dos conteúdos relacionados à animais em extinção para crianças de 1º ano do Ensino Fundamental I	Auxiliar professores e motivar alunos da disciplina de ciências, fazendo uso da RA e RV, proporcionando uma forma dinâmica de aprendizagem tanto para o professor quanto para o aluno.

Analisando as informações apresentadas no Quadro 1, pode-se perceber que todos têm como objetivo o ensino da RA e RV no âmbito escolar, buscando assim facilitar e ajudar professores e motivar alunos de diversas disciplinas. As principais mudanças estão nas metodologias empregadas por cada autor; cada um teve a própria forma de transmitir a sua ideia: alguns usando um método mais dinâmico, e outros usando uma linguagem mais técnica de programação para que possam construir seu próprio meio de interagir e fazer com que o aluno obtenha melhor desempenho durante o aprendizado.

4 Estudo de Caso

Neste ano, viu-se a dificuldade de adaptar a tecnologia em sala de aula com a pandemia de COVID-19. Muitos professores e alunos ficaram perdidos com a implementação dessa nova modalidade sendo colocada em prática, pela falta de conhecimento dos professores que nunca tiveram nem se quer uma iniciação ao uso de TDICs e tiveram que se adaptar de forma forçada a ministrar aula usando ferramentas que muitos não sabiam nem que existiam. Muitos não se adaptaram pela dificuldade e pelo tempo que estão em sala de aula e já têm aquele método de dar aula apenas daquela maneira que aprenderam, baseadas no método tradicional de ensino. Foram mudanças drásticas e pouco tempo para adaptação.

As TDICs estão aí para serem usadas. Sabe-se que nos poupam tempo e facilitam a aplicação de diversos conteúdos, e aplicação de trabalhos e provas. Porém o tempo para habilitar tanto professores quanto alunos não acontece do dia para a noite, tudo deve ser adaptado gradativamente, para que ambos possam seguir a mesma linha de aprendizagem, esse é o futuro da aprendizagem. Sendo assim, todos devem buscar a melhor forma de se adaptar a essa modalidade de aprendizagem, nas escolas de níveis fundamental e médio.

Com o fechamento das instituições, devido ao isolamento social, da noite para o dia milhares de professores e milhões de estudantes tiveram que encontrar novas formas de lecionar e aprender, o que se mostrou um enorme desafio para quem ainda está acostumado com salas de aulas cercadas por paredes, com cadeiras enfileiradas, um quadro branco e, algumas vezes, um projetor multimídia (ALLAN, 2020).

Não se pode esperar que todos se adaptem repentinamente a estes novos tempos. Sabe-se dos inúmeros problemas de conexão à Internet, mas é um ótimo momento para explorar a criatividade e testar o uso de ferramentas tecnológicas já disponíveis para estruturarmos alternativas no formato de educação a distância. Pensar fora da caixa pode ajudar a mitigar o problema momentâneo, como também colaborar para fortalecer a cultura digital e avançar rumo à uma nova educação, como há bastante tempo já se discute (ALLAN, 2020), acompanhando o que as escolas e docentes de outros países, e também agora no Brasil, estão realizando para minimizar os impactos da pandemia no ano letivo.

Os relatos de professores das dificuldades que têm encarado para manter as atividades *online* e não interromper as aulas não chegam a surpreender, já que, especialmente na educação básica, o ensino remoto ainda é uma prática pouco adotada, restringindo-se algumas vezes a determinadas estratégias com o Ensino Médio. A boa notícia é que muitos professores vêm deixando de lado os preconceitos e estão sendo resilientes, buscando entender o potencial dos recursos disponíveis, não se furtando a buscar e implementar soluções tecnológicas que antes do coronavírus eram vistas como secundárias e agora se transformaram em ferramentas padrões para dar aulas síncronas e assíncronas, compartilhar conteúdos, corrigir trabalhos, tirar dúvidas e trocar conhecimentos (ALLAN, 2020).

O ambiente educacional brasileiro também tem sofrido com os impactos da pandemia do coronavírus, com aulas sendo paralisadas, por tempo indeterminados, em escolas e universidades do país. Mais de 54 milhões de estudantes (incluindo rede básica e ensino superior), tiveram suas rotinas alteradas em virtude da pandemia de COVID-19. Neste ambiente de indefinição, quarentena e de restrições, o segmento educacional brasileiro público e privado pode encontrar nas novas tecnologias, aliadas importantes para manter seu compromisso de educar jovens e adultos ao redor do Brasil. Dentro deste contexto, *startups* e empresas de tecnologia assumem um papel decisivo no sentido de propor soluções para o mercado (BARROS *et al.*, 2020).

Para além das plataformas de EaD e as soluções de gestão educacional, já bem inseridas no ambiente educacional brasileiro (mas que assumem um protagonismo ímpar no cenário atual), outras ferramentas podem ganhar destaque e, inclusive, contribuir para uma mudança nas dinâmicas de ensino vigentes no Brasil. É o caso, por exemplo, das ferramentas de *mobile learning*, que podem atender populações em diferentes locais do país que utilizam o celular como principal forma de acesso à internet; de tecnologias assistivas e portais de cursos adaptados para comunidades de portadores de deficiência; de plataformas que contribuem para a difusão da leitura e aprendizagem dos chamados

soft skills; e até de ferramentas mais sofisticadas que utilizam dados e gamificação para a criação de jornadas personalizadas de ensino e aprendizagem (BARROS *et al.*, 2020).

Com o objetivo de auxiliar os professores no uso da tecnologia em sala de aula em tempos de pandemia de COVID-19 e tornar as aulas dinâmicas e atrativas para os alunos que estão tendo que aprender de forma remota desde o início deste ano, propôs-se a realização deste estudo de caso. Segundo relatos dos professores, os alunos, em sua grande maioria, não têm demonstrando interesse em participar das atividades para construção do seu próprio conhecimento. Devido ao curto período de tempo para desenvolver as atividades e as dificuldades de encontrar professores que tenham disponibilidade de responder as questões, infelizmente não houve interesse de muitos para participarem das atividades do estudo de caso.

A atividade foi baseada em questões de múltipla escolha para agilizar o processo. Foram feitas sete perguntas para que os professores interessados respondessem de modo objetivo, para ver quais as necessidades e se acham importante a inclusão da tecnologia em suas aulas, de modo remoto ou não.

4.1 Aplicação do Estudo de Caso

O estudo de caso foi aplicado na Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales com professores, com o intuito de ajudá-los no desenvolvimento do seu trabalho. Os professores interessados responderam a um instrumento de pesquisa (questionário), aplicado via *Google Forms*, devido ao distanciamento social em decorrência da pandemia de COVID-19.

A Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales está localizada no município de Três Passos - RS. Tanto a escola quanto a localidade receberam este nome em homenagem ao padre Manuel Gomez Gonzales, que junto com seu coroinha, foi assassinado em 20 de maio de 1924, nas proximidades onde, hoje, localiza-se o educandário. A primeira escola existente no local era comunitária, chamada Rui Barbosa, sendo mantida pelo Círculo de Pais e Mestres, que custeava os salários dos professores. No dia 15 de julho de 1954, foi criado o então Grupo Escolar de Padre Gonzales, que até 26 de março de 1982 funcionava de 1ª a 5ª séries. Após, passou a oferecer a 6ª série do Ensino Fundamental. Em 1º de março de 1983, o nome foi alterado para Escola Estadual Padre Gonzales, de 1ª a 6ª séries do Ensino Fundamental. Em 27 de março de 1987, com o fluxo maior de alunos, começou a funcionar de 1ª a 7ª séries. Em 14 de março do ano seguinte, 1988, foi denominada de Escola Estadual de 1º Grau Padre Gonzales, funcionando de 1ª a 8ª séries do Ensino Fundamental. A partir do parecer 1.275, de 1996, foi autorizado o funcionamento da classe de Jardim de Infância, atualmente a Educação Infantil. Em 27 de fevereiro de 1997, há nova denominação, a instituição cresce e passa a se chamar Escola Estadual de 1º e 2º Graus Padre Gonzales. Já no dia 26 de março de 1997, o 2º Grau torna-se conhecido como Ensino Médio. Com o constante crescimento do educandário, no dia 15 de dezembro de 2000, transfere-se o nome para Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales, como é conhecido até hoje. Em 2000, institui-se também o Ensino de Jovens e Adultos (EJA) (GRIEBELER *et al.*, 2013).

A escola possui 216 alunos de acordo com dados do Censo Escolar do ano passado, no Ensino Fundamental I, 31 alunos, Ensino Fundamental II, total de 52 alunos, Ensino Médio, 51 alunos e no EJA, 82 alunos.

4.2 Resultados e Discussão

Nesta seção apresentam-se as respostas dos professores com relação ao instrumento de pesquisa, apresentado no apêndice. Participaram desta etapa do estudo de caso 4 professores. Com relação à Questão 1: “A tecnologia é um fator facilitador muito importante na sociedade. Na sua opinião, a educação tem participação suficiente da tecnologia?”. Três professores responderam que não e um não se manifestou..

Analisando as respostas da Questão 2: “A visualização como forma de observar um fenômeno de forma espacial é muito importante para aprendizagem de muitas pessoas. Para você, o quão importante é poder ter uma representação visual de um conteúdo?”, sendo as opções de resposta pouco importante, consideravelmente importante, muito importante. Dois professores responderam que é muito importante a representação visual dos conteúdos, um consideravelmente importante e um não se manifestou.

Na Questão 3 perguntou-se: “Na disciplina de Biologia, grande parte dos conteúdos envolvem representações altamente visuais, como por exemplo células eucarióticas e procarióticas ou a própria divisão celular. Na sua opinião, quão útil seria poder ter uma visualização imersiva desses conceitos?”, sendo as alternativas de respostas pouco, consideravelmente e muito. Dois professores acham muito importante ter a visualização imersiva no conteúdo de Biologia e dois não se manifestaram.

A Questão 4 trazia: “A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) são tecnologias que permitem uma visualização tridimensional interativa com qualquer ambiente virtual. Ela poderia permitir, por exemplo, a visualização de uma simulação de divisão celular em tempo real. Na sua opinião, quão útil seria a integração dessas tecnologias no ambiente escolar?”. As opções de resposta eram pouco útil, consideravelmente útil e muito útil. Dois professores responderam muito útil para a integração dessas tecnologias no ambiente escola, um destacou útil e um não se manifestou.

Analisando as respostas da Questão 5: “Além da mera visualização, as tecnologias de RV e RA já se mostraram capazes de proporcionar experiências mais interativas dentro dos ambientes virtuais, permitindo contato direto com objetos do ambiente. Isso poderia, por exemplo, permitir a visualização de um modelo 3D do corpo humano e de seus múltiplos sistemas como se num jogo educativo. Para você, o quão interessante seria poder ter acesso a uma aprendizagem visual mais responsiva na educação?”, com as opções de resposta pouco interessante, consideravelmente interessante e muito interessante, dois professores responderam que é muito interessante ter acesso a uma aprendizagem visual mais responsiva na educação, consideravelmente interessante e um não se manifestou.

Na Questão 6 destacou-se: “O próprio fluxo do ensino poderia mudar com a integração dos recursos de realidade virtual e aumentada dentro da sala de aula, podendo tornar mais visual ou dinâmica até mesmo a abstração mais trivial de um conteúdo. Na sua opinião, qual seria o efeito da integração dessas tecnologias à educação, tornaria a educação pior, não teria grandes efeitos na educação, tornaria a educação melhor?”. Três professores acreditam que tornaria a educação melhor com a integração dessas tecnologias á educação, um não se manifestou.

Na Questão 7 perguntou-se: “Assuntos como fisiologia vegetal (a estrutura das plantas) e genética possuem muitas relações visuais em suas especificidades. Nesse contexto, a visualização poderia facilitar a compreensão de como as plantas gerenciam sua energia e de onde se situam cada uma de suas partes essenciais, assim como facilitaria a compreensão da estrutura de um cromossomo e de suas partes constituintes. Na sua opinião, a compreensão da estrutura de seres vivos é mais fácil através de diagramas (imagens descritivas em livros didáticos) ou representações 3D dos objetos (visualizações de realidade virtual e/ou aumentada)?”, sendo Diagramas; não há diferenças consideráveis; representações 3D dos objetos as opções de respostas. Três professores responderam que as representações 3D dos objetos facilitam a compreensão da estrutura dos seres vivos, um não se manifestou.

Apenas quatro professores puderam participar, devido à pandemia, pois muitos estão com várias atribuições e outros não têm o domínio da tecnologia, não conseguindo participar das práticas que lhes foram oferecidas.

O *Google Forms* foi usado para aplicar as questões e dar um apanhado sobre o conteúdo que foi abrangido nas perguntas. A única atividade administrada com os professores foi a aplicação do instrumento de pesquisa.

O estudo de caso previa a realização de uma qualificação docente por meio da ferramenta *Google Expedições*, que é uma ferramenta imersiva de ensino e aprendizagem. Por meio dessa ferramenta é possível participar de passeios em Realidade Virtual ou explorar objetos em Realidade Aumentada. Na área de Biologia é possível conhecer o interior e partes de algumas células, até mesmo a anatomia humana o que ajuda a tornar as aulas mais dinâmicas e de fácil compreensão.

Essa ferramenta serve para auxiliar na rotina do professor onde ele pode agir como um guia e liderando grupos de alunos exploradores, do tamanho de uma turma normal da escola, em *tours* de RV ou para mostrar a eles objetos em RA. Os professores podem usar ferramentas para destacar elementos interessantes durante a expedição.

A Figura 1 mostra uma célula humana, e suas partes em RA, onde os professores podem mostrar os detalhes, o núcleo de uma célula e uma mitocôndria.

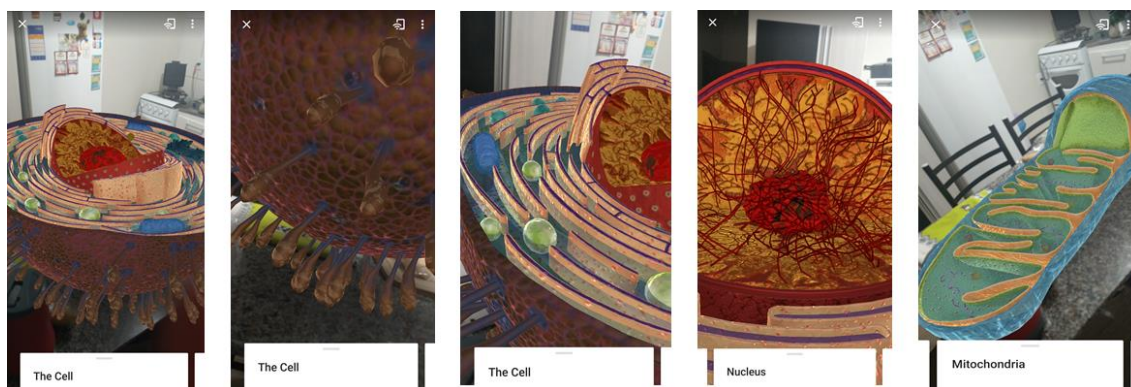


Figura 1: A imagem acima mostra uma célula, seu núcleo e uma mitocôndria (Fonte: Google Expedições, Vida Systems 2020)

As células podem ser vistas em RA, para que cada professor possa explicar suas partes com mais clareza e riqueza de detalhes para melhor compreensão do seu funcionamento.

A Figura 2 apresenta um pulmão humano e todo o sistema respiratório, como ele trabalha dentro do nosso corpo para ter oxigênio suficiente para bombear o nosso coração e também um pulmão de uma pessoa fumante ou que inala fumo, mostrando o que prejudica a suas principais funções em nosso corpo.

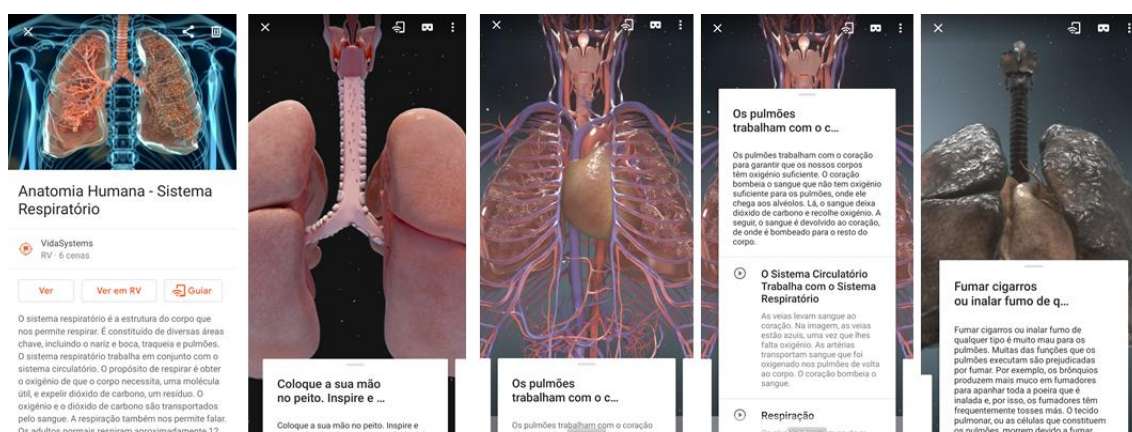


Figura 2: Sistema Respiratório Humano (Fonte: Google Expedições, Vida Systems, 2020)

A anatomia humana disponível é a dos pulmões podem ser vistas em RA e RV com a ajuda dos óculos *Cardboard*, para que cada professor possa mostrar as partes do corpo, suas veias, e seu funcionamento, até mesmo suas principais doenças.

5 Considerações Finais

Os objetivos do estudo não foram alcançados com o êxito que se esperava, devido aos problemas ocasionados pelo isolamento social, decorrente da pandemia de COVID-19. Entretanto, foram realizados todos os esforços possíveis para que todos os professores da escola pudessem participar. O questionário estará aberto para os que ainda tiverem interesse em participar das atividades. Sabe-se das dificuldades que esse ano tem nas nossas rotinas, muitos professores não estão atingindo suas metas para que possam concluir o ano com o que se é esperado, porém nesse ano atípico ficou claro que as atividades foram realizadas dentro do que era possível.

Devido à pandemia de COVID-19, as dificuldades se acentuaram muito, não podendo ter contato com os professores pessoalmente para apresentar o estudo de caso. Sendo assim, entrou-se em contato com o responsável da escola alguns professores apenas responderam o questionário, não havendo um bom número de pessoas, porém foi feito o que estava a alcance nessa nova modalidade de ensino remoto. Alguns não tiveram tempo, outros não tem a habilidade com a ferramenta e não houve meio de ensiná-los a tempo para que pudessem contribuir com o trabalho.

Os professores sentem a necessidade de usar as tecnologias em sala de aula, sabem da facilidade em trabalhar com a RA e RV, e que as mesmas potencializariam a demanda dos conteúdos e que seria de fácil compreensão do aluno. Os alunos poderiam participar ativamente das atividades tendo o contato com a ciência.

No futuro espera-se que todos tenham a oportunidade conhecer as facilidades que a tecnologia traz para a sala de aula e que possam usufruir em benefício da educação de todas as modalidades de ensino. Nesse ano viu-se uma forma de como usar as tecnologia na modalidade remota de ensino, de modo meio esdrúxulo mas cada uma sua maneira e do seu jeito. Os futuros Licenciados em Computação têm muito a contribuir para que as

TDICs sejam utilizadas de forma adequada e estão à disposição das escolas para tornar essa experiência o mais simples e benéfica possível.

Referências

- AGRELLO, M. P.; IMPAGLIAZZO, M; ESCOLA, J. J. Ensino das Ciências Imerso em Ambientes Virtuais Multiusuários. **História da Ciência e Ensino**. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/44835>. Acesso em dia? abr. 2020.
- ALLAN, L. **Como a Tecnologia Pode Ajudar Nossas Escolas a Vencer o Coronavírus?**. Artigo de opinião. Disponível em: <https://exame.com/blog/crescer-em-rede/como-a-tecnologia-pode-ajudar-nossas-escolas-a-vencer-o-coronavirus/>. Acesso em: 01 novembro. 2020
- BARROS, J.; AUGUSTO, H. R. **A tecnologia como motor da educação em tempos de COVID-19**. Artigo de opinião. Disponível em: <https://insights.liga.ventures/artigos/a-tecnologia-como-motor-da-educacao/>. Acesso em 01 novembro. 2020.
- BRANCO, M. M. C. P. C **Realidade Aumentada como Apoio ao Ensino: Estudo de Caso no Uso da Realidade Aumentada pelos Professores nas Escolas municipais de Ensino Fundamental de Goiatuba no estado e Goiás**. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/282/1/Manuel%20Maria%20Costa%20Pinto%20de%20Castelo%20Branco.pdf>. Acessado em 16. nov. 2020
- CARDOSO, R. G. S; PEREIRA, S. T; CRUZ, J. H; ALMEIDA, W. R. M. **O Uso da Realidade Aumentada em Auxílio à Educação**. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/5337#:~:text=O%20crescente%20uso%20da%20Realidade,de%20ensino%20Daprendizagem%20dos%20diacentes>. Acesso em: 11 jul. 2020.
- CHAVES, E. O. C. **A Tecnologia e a Educação**. Artigo, Educativo, publicado na Encyclopaedia of Philosophy of Education, editada por Paulo Ghiraldelli, Jr, e Michael A. 1999. Disponível em: <http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/need/Biblioteca/Forma%20C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- FRANÇA, C. R.; SILVA, T. **A utilização da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Ciências no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1209-1.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- GRIEBLER, A. F.; LENZ, C. D.; BIBERG, J. **Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales**. 2013. Disponível em: <http://matematicaufpelo3passos.blogspot.com/2013/11/escolaestadual-de-educacao-basica-padre.html>. Acesso em 16 nov. 2020.
- LACERDA, M. B.. **Realidade Aumentada Como Motivação do Aluno para a Aprendizagem**. Disponível em: http://www.uece.br/computacaoead/index.php/downloads/doc_view/2043-tccmanuelbezerra?tmpl=component&format=raw. Acesso em: 11 abr. 2020.

LEITE, A. S; SANTOS, E; JUNIOR, V. B. S. **Realidade Aumentada e o seu Impacto na Educação.** Disponível em: https://www.facima.edu.br/instituto/revista/arquivos/ano3/revista_facima_ano_3_realidade_aumentada.pdf. Acesso em: 12 jul. 2020.

LOTTHAMMER, KAREN. S; FERENHOF, HELIO A.; ROCHA, SUZANA G.; SILVA, JUAREZ B. **O Uso de Realidade Aumentada em Séries Iniciais: Conhecendo os Animais em Extinção.** Disponível em: <http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=educaonline&page=article&op=view&path%5B%5D=1064&path%5B%5D=864>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MARTINS, B. D. **Aplicação de Realidade Aumentada e Virtual Para Auxiliar na Educação.** Disponível em: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10026065.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2020.

SILVA, I. A. **O Potencial da Realidade Aumentada na Educação.** Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/230>. Acesso em: 10 jul. 2020.

Apêndice – Instrumento de Pesquisa

1. A tecnologia é um fator facilitador muito importante na sociedade. Na sua opinião, a educação tem participação suficiente da tecnologia?
 - Sim, não
2. A visualização como forma de observar um fenômeno de forma espacial é muito importante para aprendizagem de muitas pessoas. Para você, o quão importante é poder ter uma representação visual de um conteúdo?
 - Pouco importante, consideravelmente importante, muito importante
3. Na disciplina de Biologia, grande parte dos conteúdos envolvem representações altamente visuais, como por exemplo células eucarióticas e procarióticas ou a própria divisão celular. Na sua opinião, quão útil seria poder ter uma visualização imersiva desses conceitos?
 - Pouco, consideravelmente, muito
4. A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA) são tecnologias que permitem uma visualização tridimensional interativa com qualquer ambiente virtual. Ela poderia permitir, por exemplo, a visualização de uma simulação de divisão celular em tempo real. Na sua opinião, quão útil seria a integração dessas tecnologias no ambiente escolar?
 - Pouco útil, consideravelmente útil, muito útil
5. Além da mera visualização, as tecnologias de RV e RA já se mostraram capazes de proporcionar experiências mais interativas dentro dos ambientes virtuais, permitindo contato direto com objetos do ambiente. Isso poderia, por exemplo, permitir a visualização de um modelo 3D do corpo humano e de seus múltiplos sistemas como se num jogo educativo. Para você, o quão interessante seria poder ter acesso a uma aprendizagem visual mais responsiva na educação?
 - Pouco interessante, consideravelmente interessante, muito interessante
6. O próprio fluxo do ensino poderia mudar com a integração dos recursos de realidade virtual e aumentada dentro da sala de aula, podendo tornar mais visual ou dinâmica até mesmo a abstração mais trivial de um conteúdo. Na sua opinião, qual seria o efeito da integração dessas tecnologias à educação?
 - Tornaria a educação pior, não teria grandes efeitos na educação, tornaria a educação melhor

7. Assuntos como fisiologia vegetal (a estrutura das plantas) e genética possuem muitas relações visuais em suas especificidades. Nesse contexto, a visualização poderia facilitar a compreensão de como as plantas gerenciam sua energia e de onde se situam cada uma de suas partes essenciais, assim como facilitaria a compreensão da estrutura de um cromossomo e de suas partes constituintes. Na sua opinião, a compreensão da estrutura de seres vivos é mais fácil através de diagramas (imagens descritivas em livros didáticos) ou representações 3D dos objetos (visualizações de realidade virtual e/ou aumentada)?
- Diagramas; não há diferenças consideráveis; representações 3D dos objetos