

Relato de Experiência

“AR/VR na UFPR Litoral – Realidade Virtual e Aumentada no Litoral do Paraná

“AR/VR na UFPR Litoral” – Virtual Reality and Augmented Reality at Parana’s Coastal Region

“AR/VR na UFPR Litoral” - Realidad Virtual y Aumentada en la Costa de Paraná

**Bruna Manoela da Silva Conceição^I , Felipe Brasil Felício^{II} ,
Emerson Joucoski^{III} **

^I Universidade Federal do Paraná, Licenciatura em Ciências, Curitiba, PR, Brasil

^{II} Universidade Federal do Paraná, Licenciatura em Ciências, Curitiba, PR, Brasil

^{III} Universidade Federal do Paraná, Licenciatura em Ciências, Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

O projeto “AR/VR na UFPR litoral” iniciou em 2019, em Matinhos-PR, e englobou atividades de educação em escolas públicas do litoral do Paraná, com aulas utilizando realidade virtual e realidade aumentada. Atuamos com ensino fundamental, ensino médio, educação de jovens e adultos (EJA) e formação continuada de professores, em parceria com outros projetos de extensão da UFPR, bem como em atuação em escolas e em eventos de divulgação científica e feiras de ciências. Capacitamos mais de mil alunos e mais de 30 professores no litoral paranaense. Concluímos que, com baixos recursos técnicos e adaptações, é possível levar a tecnologia para qualquer contexto escolar.

Palavras-chave: Tecnologias de Ensino; Realidade Virtual; Realidade Aumentada.

ABSTRACT

The project "AR/VR na UFPR litoral" started in 2019 at Matinhos-PR includes educational activities in public schools at Parana's coastal area, utilizing virtual reality and augmented reality. Performing activities in elementary schools, high schools, adults (EJA) and teacher's training in partnership with extension programs of Parana's Federal University (UFPR) as well as schools and science fairs and events. The activities enabled access to this technology to more than a thousand students and over 30 teachers as Parana's coastal cities. We concluded that it is possible to take this technology using low cost resources and adaptations to any educational context.

Keywords: Educational technologies; Virtual reality; Augmented reality.

RESUMÉN

El proyecto "AR/VR en la costa de la UFPR" comenzó en 2019 en Matinhos-PR e incluyó actividades educativas en escuelas públicas de la costa de Paraná con clases de realidad virtual y realidad aumentada. Trabajamos con escuelas primarias, secundarias, educación de jóvenes y adultos (EJA) y educación continua de maestros, en asociación con otros proyectos de extensión de la UFPR, y también trabajamos en escuelas y en eventos de comunicación científica y ferias científicas. Capacitamos a más de mil estudiantes y más de 30 profesores en la costa de Paraná. Concluimos que con bajos recursos técnicos y adaptaciones es posible llevar tecnología en cualquier contexto escolar.

Palabras-clave: Tecnologías de enseñanza; Realidad virtual; Realidad aumentada.

1 INTRODUÇÃO

O grande desafio do educador na contemporaneidade é tornar o ensino de Ciências prazeroso e instigante, sendo capaz de desenvolver no aluno o saber ou o letramento científico. A facilidade de inclusão às informações por meio de tecnologias ativas de ensino utilizadas para fins educacionais tem despertado diferentes estímulos nos alunos em ambientes pedagógicos diferenciados, permitindo uma ampliação à aprendizagem das ações ou metodologias ativas.

Há muitas formas de compreender a tecnologia. Para alguns ela é fruto do conhecimento científico especializado. É, porém, preferível compreendê-la da forma mais ampla possível, como qualquer artefato, método ou técnica criado pelo homem para tornar seu trabalho mais leve, sua locomoção e sua comunicação mais fáceis, ou simplesmente sua vida mais satisfatória, agradável e divertida. (CHAVES, 1999, p.1)

Sem essa diferenciação nas metodologias ativas, o estudante pode perder o foco e não se reconhecer nos espaços de ensino que deveriam seguir procedimentos de inclusão e diversidade de áreas de conhecimento de ensino e tecnologias.

Particularmente, quando tratamos de temas mais abstratos ou distantes temporal ou fisicamente do aluno, o uso de recursos mais ricos que a simples explicação é quase que imprescindível para a conquista de um bom resultado de compreensão. Para isso, costuma-se lançar mão de fotografias, desenhos, sons, vídeos, que são recursos tecnológicos multimídia, normalmente congregados pelo computador, que podem dar ao educando a possibilidade de compreensão do assunto estudado de maneira mais ampla, não apenas a partir da explanação de conceitos, mas através da visualização e interação com esses temas. (KIRNER, 2009, p.1-6)

É necessário que o docente faça essa busca pela inclusão das tecnologias como um meio de desenvolvimento do processo de ensino do estudante, como relata Kirner (2009).

2 METODOLOGIA

Após várias leituras e análises de metodologias e ferramentas bem como testes de modelagem 3D com os aplicativos AR toolkit (KATO, BILLINGHURST e POUPYREV, 2012), VUFORIA (VUFORIA, 2012), TinkerCAD (AUTODESK, 2011) e paint3D (MICROSOFT, 2016) que pudessem nos apoiar nesta pesquisa, concluímos que faríamos uso das ferramentas já existente no mercado, isso porque os processos de programação de sistemas demandariam muito do nosso tempo e teríamos menos resultados com relação à nossa prática docente. Assim, o projeto partiu da utilização de programas com plataformas já desenvolvidas como para iniciarmos então nossa aplicação nas aulas de estágio e ações em escolas e organizações que viessem a nos convidar a aplicar esse conhecimento.

Direcionamos nossas explorações para o baixo custo e compatível com a realidade local, buscamos aplicativos e softwares gratuitos com óculos de realidade virtual mais acessíveis financeiramente e começamos a idealizar formas de utilizar o

cubo MERGE (MERGE.LABS, 2020), um cubo desenvolvido para trabalhar com Realidade Aumentada, que se baseia em utilizar elementos reais (imagens ou vídeos) agregando-se a outros componentes virtuais (imagens ou animações) sobre materiais reais que, para esse sistema, utilizam um cubo. Selecionamos uma série de softwares compatíveis com o nosso propósito, estudamos em detalhes os seus funcionamentos e estávamos prontos para aplicar a tecnologia nas instituições.

3 RELATO DO PROJETO

Em dezembro de 2018, após entrar em contato com um vídeo do uso de uma projeção de um coração realista sendo manipulado por uma criança, iniciamos o interesse pela até então desconhecida realidade aumentada.

Com base nas potencialidades dessa tecnologia em sala de aula, iniciamos prontamente uma pesquisa para descobrir como trazer essa tecnologia para nossas aulas e atividades de estágio.

Em dezembro, adquirimos um cubo de realidade aumentada da marca MERGE (MERGE.LABS, 2020), tendo em vista que esse objeto foi utilizado no vídeo do coração. E iniciamos a ideia de trazer essa tecnologia para escolas públicas do litoral do Paraná, bem como descobrir de que forma aplicaríamos esse conhecimento em nossas aulas de estágio.

Em paralelo ao uso do cubo, também realizamos pesquisas para criar uma projeção de realidade aumentada com os softwares computacionais que são utilizados para esse fim. Encontramos o AR toolkit (KATO, BILLINGHURST e POUPYREV, 2012) e o Unity (UNITY, 2005), e entramos em contato com pacotes facilitadores para as projeções, como é o VUFORIA(VUFORIA, 2012).

Em janeiro, trabalhamos com guias e tutoriais on-line a respeito da modelagem tridimensional em softwares como paint3D (MICROSOFT, 2016), Blender (BLENDER, 1998) e TinkerCAD (AUTODESK, 2011), buscando gerar nossos próprios modelos em 3D. Utilizamos o Unity para gerar projeções criadas em qualquer superfície bidimensional compatível com o rastreamento do VUFORIA (VUFORIA, 2012). Realizamos testes

semanais para encontrar elementos que nos permitissem recriar nossas próprias imagens e objetos.

Dadas as dificuldades encontradas na elaboração de um sistema próprio de realidade aumentada, iniciamos uma pesquisa em busca de conhecimentos de softwares e aplicativos disponíveis no mercado. No começo de 2019, encontramos o HPreveal (AUTONOMY, 2011) MergeLabs (MERGE.LABS, 2020), e bases de dados de modelos 3D, como o Sketchfab (PINSON, C e DENOYEL, A, 2012) e demais sites com modelos às vezes gratuitos. Aprendemos a utilizar extensões de arquivos de objetos, em softwares simples, como o paint3d (MICROSOFT, 2016), ou de forma mais elaborada no Blender. Também utilizamos uma série de apps e jogos de Realidade Virtual (WEATSTONE, S. C., 1838) e Realidade Aumentada (CAUDELL, T, 1991) (AR/VR), a maioria disponível para iOS - Sistema Operacional da Apple na época.

Com a pesquisa de realidade aumentada, iniciamos estudos sobre realidade virtual e, na época, encontramos o CospacesEDU (COSPACESEDU, 2020), para modelar ambientes em 3D e utilizar com o celular em óculos de realidade virtual simples.

Esse conhecimento acumulado sobre realidade virtual e realidade aumentada permitiu-nos focar em baixo custo de equipamentos, no uso do celular e tablet. Isso foi estipulado para maior popularização das atividades por professores da rede pública e por interessados em utilizar a tecnologia para a educação, tornando viável o acesso do conhecimento por meio dessas ferramentas livres e acessíveis.

Na medida em que estudávamos a AR e a VR, percebemos que a questão de recurso para os óculos sofisticados e para o pagamento de anuidade de uso de programas nos impedia de aprender mais sobre o tema, então buscamos focar em experiências de pouca complexidade e de baixo custo operacional.

Direcionamos nossas explorações para o baixo custo e compatível com a realidade local, buscamos aplicativos e softwares gratuitos com óculos de realidade virtual mais acessíveis financeiramente e começamos a idealizar formas de utilizar o cubo MERGE (MERGE.LABS, 2020), um cubo desenvolvido para trabalhar com Realidade Aumentada, que se baseia em utilizar elementos reais (imagens ou vídeos) agregando-

se a outros componentes virtuais (imagens ou animações) sobre materiais reais que para esse sistema utiliza um cubo. Seleccionamos uma série de softwares compatíveis com o nosso propósito, estudamos em detalhes os seus funcionamentos e estávamos prontos para aplicar a tecnologia nas instituições.

Na época, entre abril e agosto de 2019, fazíamos parte de um projeto de extensão na Universidade Federal do Paraná, que auxiliava funcionários e funcionárias terceirizados na instituição a dar continuidade em seus estudos de nível fundamental e médio. Nessa extensão, atuamos lecionando conteúdos de Ciências e o conteúdo do Ensino Fundamental II, "Meio Ambiente, Ciência e Sociedade", com aulas de preparação para realizarem a titulação via prova Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA).

Figura 1 – Ação realizada no Curso de Formação de Jovens e Adultos EJA, na Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral



Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2019)

Utilizamos os cubos MERGE (MERGE.LABS, 2020) e, com o auxílio de nosso conhecimento sobre modelagem 3D, projetamos modelos de anatomia em tela via projetor. Imprimimos as laterais do cubo MERGE (MERGE.LABS, 2020) e colamos em uma caixa em formato cúbico. Aprendemos a gerar nossos próprios cubos a baixo custo, imprimindo as laterais em caixas, pois essas cópias eram funcionais. Aprendemos também que o uso da tecnologia por si só não poderia ser apenas expositivo, de forma a ser apenas um artifício que trouxesse atenção à tecnologia de acordo com a figura 2.

Figura 2 – Material utilizado nas ações



Fonte: Acervo particular dos autores (Julho de 2019)

Neste momento, buscamos, junto com nossa professora que nos acompanhou em um estágio dentro do curso no Colégio Estadual Tereza da Silva Ramos em Matinhos – PR, desenvolver o cubo de papelão e propomos as aulas utilizando o sistema da CUBE (MERGE.LABS, 2020). Fizemos isso com os alunos do Ensino Fundamental II (Figura 3).

Figura 3 – Atividade com os alunos do Colégio Estadual Tereza da Silva Ramos em Matinhos/Paraná



Fonte: Acervo particular dos autores (Setembro de 2019)

As atividades com turmas do 6º ao 9º ano foram muito bem recebidas pelos alunos, e pudemos trabalhar nas escolas Gabriel de Lara e Tereza Ramos, ambas em Matinhos - PR. Realizamos as atividades durante duas semanas usando o cubo de realidade aumentada e a projeção *virtuali Tee* (CURISCOPE, 2019), com os óculos de realidade virtual. As aulas foram expositivas referentes a conteúdos que eles já haviam aprendido ou que aprenderiam nos bimestres seguintes. O foco foi a exposição do corpo humano e do universo.

Após essas aulas, uma professora viu as fotos em redes sociais e nos convidou para atividades em sua escola. A escola Oito de Maio é uma escola municipal de Matinhos - PR, atendendo alunos de Ensino Fundamental I, do 1º ao 5º ano.

Atuamos uma semana na escola, realizando aulas com crianças de seis a dez anos de idade. Com os mesmos aplicativos, desenvolvemos aulas de acordo com o planejamento escolar sem alterar os planos de ensino elaborados pela professora. Realizaram-se aulas sobre os planetas e espaço, e sobre o interior do corpo humano. Nessa escola, também utilizamos alguns aplicativos de jogos infantis da Merge Labs (MERGE.LABS, 2020), pois esse *software* permite ter uma experiência de aprendizagem multissensorial, intuitiva e operando os sentidos auditivos, visuais, táteis e cinestésicos, para um conhecimento mais perdurável e impactante. A professora gostou muito do nosso projeto e permitiu que relacionássemos alguns temas nas turmas do EF I (Figura 4).

Figura 4 – Atividade com os alunos do Escola Municipal 8 de maio em Matinhos/ Paraná



Fonte: Acervo particular dos autores (Setembro de 2019)

Ao fim da atuação nas escolas, fomos convidados a ministrar uma palestra e um minicurso de formação continuada a respeito da tecnologia para os professores e professoras na Escola Municipal 8 de Maio em Matinhos (Figura 5). Apresentamos as ferramentas de apoio e a metodologia de construção do cubo de papel para as docentes, aplicando no dia seguinte a oficina de montagem do cubo de Realidade

Aumentada. A receptividade foi muito boa e grande parte das educadoras estava empolgada com as tecnologias, certamente utilizando em suas aulas após o curso.

Figura 5 – Formação de Professores realizada na Escola Oito de Maio; Matinhos - Paraná



Fonte: Acervo particular dos autores (Setembro de 2019)

No segundo semestre de 2019, também atuamos com o Laboratório Móvel de Educação Científica (LabMóvel) da UFPR Litoral, em um curso ofertado para alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio no Colégio Gabriel de Lara, em Matinhos – PR. (Figura 6).

No curso chamado de "Clube de Ciências", os alunos tiveram acesso a conhecimentos de prototipagem eletrônica com Arduino e aos conteúdos de AR e VR. Ofertamos 10 horas de curso na temática AR/VR.

Figura 6 – Clube de ciências do Programa LabMóvel - Laboratório Móvel de Educação Científica - Setor Litoral



Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2019)

Foi explicada aos alunos toda a gama de recursos que eles poderiam utilizar para suas próprias apresentações na escola, como vídeos 360° em conjunto com óculos de realidade virtual e oficina de construção de cubo de realidade aumentada com o HP Reveal (AUTONOMY, 2011), além de *apps* para incrementar trabalhos de escola com novas tecnologias de modelos 3D encontrados *on-line*.

Nesse curso, os alunos aprenderam com mais detalhamento sobre o uso da tecnologia. Os alunos propuseram aulas sobre história grega, Marte, paraquedismo e temas de educação ambiental, enquanto desenvolviam aulas utilizando os recursos. A desenvoltura foi muito grande, com autonomia para buscar conteúdo, vídeos e imagens, utilizando esses recursos com o *tablet* e o celular, ligando esses conteúdos com aplicativos de AR e VR.

Em outubro, participamos com um estande na Feira Regional de Ciências do Litoral Paranaense promovida pelo programa de extensão Laboratório Móvel de Educação Científica (LabMóvel), da Universidade Federal do Paraná Setor Litoral. No evento, atuamos na popularização da tecnologia de realidade virtual e realidade aumentada. Recebemos cerca de 500 alunos de várias escolas do litoral do Paraná, que eram participantes do evento e realizamos aulas expositivas para turmas de Ensino Fundamental I. Também apresentamos os aplicativos, *softwares* e informações

referentes a AR e VR para alunos e professores do Ensino Fundamental II, Ensino Médio, alunos de graduação e profissionais da educação (Figura 7).

Figura 7 – Feira de Ciências do Programa LabMóvel - Laboratório Móvel de Educação Científica - Setor Litoral



Fonte: Acervo particular dos autores (Outubro de 2019)

Participamos em novembro de uma Feira de Ciências no colégio estadual Moisés Lupion, em Antonina - PR, onde fizemos um dia de exposição, atingindo cerca de 200 alunos de todas as idades. Realizamos palestras e aulas com as tecnologias (Figura 8). No evento, tivemos a oportunidade de levar os equipamentos necessários para a exibição de realidade virtual e aumentada. Recebemos vários alunos interessados e total suporte da escola. Nessa interação, fomos convidados, por alunos de ensino médio que haviam visto nosso estande previamente na Feira de Ciências do litoral paranaense, para o evento local em Antonina.

Figura 8 – Ação realizada na Feira de Ciências do Colégio Estadual Moysés Lupion, em Matinhos



Fonte: Acervo particular dos autores (Novembro de 2019)

Como ação final de 2019, realizamos parceria através de convites de alunos que faziam uma formação de estudantes para o ENEM 2020 na Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral, na qual buscamos também aplicar as aulas de ciências com a temática sobre o corpo humano e suas funcionalidades, utilizando realidade virtual e aumentada. (Figura 9). Nesse contexto de ensino médio, atuamos, com as professoras que desenvolveram o curso, tópicos relativos à saúde e à anatomia ensinados no nível médio com foco ao conteúdo do Exame Nacional do Ensino Médio.

Figura 9 – Ação realizada no Curso de preparação ao ENEM, na Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral



Fonte: Acervo particular dos autores (Setembro de 2019)

Após os eventos, conseguimos conexões importantes com núcleos de educação por meio de professores. Obtivemos contatos nas escolas públicas do litoral do Paraná em Matinhos, Paranaguá, Antonina, e do núcleo regional de educação de Paranaguá, da Secretaria de Estado da Educação do Paraná e do SESC em Matinhos. Essas parcerias de formação continuada por meio de cursos presenciais nas instituições seriam estabelecidas no ano de 2020, mas, até o presente momento, foram parcialmente inviabilizadas pela pandemia de COVID-19. No entanto, entendemos que poderíamos ofertar *on-line* essas ferramentas de apoio aos professores. Elaboramos, dessa forma, um módulo do curso *on-line* intitulado "Prototipagem eletrônica e Ciência cidadã", em parceria com o programa LabMóvel - Laboratório Móvel de Educação Científica. Nesse processo, criamos conteúdo para o curso, vídeos, manuais e tutorias de elaboração dos materiais que usamos em sala e a amostragem das atividades realizadas em 2019, com módulos de Realidade Virtual e Aumentada em Curso On-line Aberto e Massivo (MOOC). Também tivemos abertura de professores do curso de licenciatura em ciências para desenvolvermos uma aula explicativa sobre essas tecnologias aos alunos universitários em ensino remoto.

Para arquivar o conteúdo realizado e facilitar acesso *on-line* por grupos interessados, elaboramos em julho de 2019 um *website* do grupo, que inclui todo o material, manuais de uso de *apps*, vídeos explicativos e oficinas remotas, bem como o material impresso em murais. O *website* possui os eventos e material produzido em toda essa jornada do projeto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências de criação duraram alguns meses e, como resultado, obtivemos um aplicativo Android que projetava um objeto 3D sobre superfície de imagem bidimensional. No entanto, o uso dessa tecnologia se mostrou bastante oneroso e com muita dificuldade em sua produção, pois, para cada objeto, necessitaríamos de um aplicativo em separado.

O processo de gerar modelos se tornou débil, pois, para a obtenção de um bom modelo 3D, seria necessária especialização de meses ou anos com o uso de modelagem 3D. Ao mesmo tempo, o uso do *software* Unity (UNITY, 2005), das nossas pesquisas, ficou limitado ao material de estudo encontrado *on-line*, pois devido à complexidade dos *softwares*, um curso específico de *design* de *games* ou aplicativos seria necessário.

Obtivemos sucesso com as atividades desenvolvidas durante o ano, com mais de mil alunos e mais de 30 professores tendo conhecimento da tecnologia através das atividades do grupo. Após diversos testes na busca por desenvolver mecanismos próprios de criação de imagens e objetos 3D, notamos que o trabalho só seria possível com o acesso de ferramentas e “Softwares tecnológicos” de ponta para que pudéssemos levar às escolas um aplicativo próprio; considerando o tempo para a entrega da pesquisa, buscamos o viés de ferramentas já prontas no mercado e que fossem de livre acesso ao público.

Ressalta-se que um dos objetivos iniciais do grupo era gerar seus próprios aplicativos, contudo, isso se tornou inviável para o uso nas escolas, pois era um processo difícil para os educadores.

A mudança de objetivo do grupo, de desenvolvimento para utilização de ferramentas disponíveis no mercado, agradou ao grupo, pois mostrou um novo mundo de possibilidades, bem como a geração de planos de aula específicos por idade para uso com os aplicativos.

Os objetivos referentes à popularização da tecnologia foram atingidos, pois buscamos a obtenção de conhecimento sobre recursos de baixo custo que poderiam ser trazidos para a realidade das escolas públicas com poucos recursos. Utilizando apenas dois óculos, dois cubos originais e uma série de cópias, bem como impressões que simulavam camisetas de realidade aumentada, conseguimos mostrar que é possível levar para escolas sem muitos recursos uma tecnologia que é novidade até mesmo em países de primeiro mundo.

Na Escola Municipal Oito de Maio, houve um grande retorno da comunidade e até mesmo dos pais dos alunos, que se mobilizaram em financiamento coletivo para adquirir óculos de realidade virtual para a escola.

Uma porcentagem significativa de educadores e profissionais de educação nas escolas olhavam com desdém a possibilidade de utilizar a realidade virtual e aumentada nas aulas. Muitos reclamaram dos custos e que, em uma escola municipal ou estadual, não haveria como utilizar a tecnologia.

Outros se mostraram com receio da substituição do livro didático, que era a base de suas aulas, por algo novo. Aparentemente, o medo da tecnologia e a falta de conhecimento para utilizá-la eram os principais obstáculos para muitos. A descrença na utilidade da realidade virtual e aumentada aplicada à educação também foi um ponto visto como negativo por alguns profissionais.

Por outro lado, iniciativas contrárias, que promoviam arrecadação coletiva da comunidade para adquirir óculos e que integravam pais de alunos com as instituições, foram bem vistas em outras escolas. Em uma delas, no mesmo dia em que atuamos, um pai levou um óculo de realidade virtual de ótima qualidade. Quando o equipamento foi utilizado em aula, percebemos que alguns pais possuíam a tecnologia em casa, mas não sabiam como utilizar de forma educacional.

O maior problema encontrado foi o fato de o material utilizado e as tecnologias serem recentes e estarem em sua maioria em *sites* na Internet, em inglês. A barreira linguística dificulta a busca pela tecnologia e, infelizmente, depender apenas de conteúdo em inglês é uma dificuldade para a formação dos educadores, também pela falta de hábito da população brasileira em buscar um aprendizado em segunda língua.

Nesse ponto, vimos que uma aula que clarifica os objetivos de um plano de aula é mais que essencial. A tecnologia não deveria ser o principal, mas sim a interação com ela de forma a facilitar o aprendizado. Somente utilizar o cubo não garante o aprendizado do aluno; é necessária uma integração dos temas dos aplicativos com planos de ensino da equipe pedagógica.

Criamos ferramentas de apoio ao professor na busca por desenvolver um material de baixo custo, visando atingir o maior número de educadores da região da cidade de Matinhos que não tinham consciência de utilização de ferramentas de RV e RA e seus potenciais em sala de aula como ferramenta de apoio educacional. Conscientizamos os docentes da existência dessas ferramentas no ramo para a educação e acesso livre a tecnologias educacionais.

Nas ações continuadas em 2020, notamos que as restrições provocadas pela pandemia (COVID-19) não nos impediram de desempenharmos nossas ações. Mesmo *on-line*, atingimos ótimos resultados na formação de professores, alunos, docentes e comunidade acadêmica setorial, em um ambiente virtual de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARTOOLKIT. **Mergulhe no universo da realidade aumentada com o ARToolkit**. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/artoolkit.html>. Acesso em: 3 nov.2020.

COSPACE EDU. **Faça RA e VR na sala**. Disponível em: <https://cospaces.io/edu/>. Acesso em: 3 nov. 2020.

CURISCOPE. **Virtuali-Tee**. Disponível em: <https://www.curiscope.com/products/virtuali-tee>. Acesso em: 3 nov. 2020.

CHAVES, Eduardo O C; Chaves, Paloma. **Educação e Tecnologia: Mudança e inovação com o Uso das Redes Sociais**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática / MindWare Editora, 2012. v. 1. 110p.

CLEBERSON FORTE, CLÁUDIO KIRNER. Usando realidade aumentada no desenvolvimento de ferramenta para aprendizagem de física e matemática. In: **6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada-WRVA**. sn, 2009, p. 1-6.

HP REVEAL. **Apps Para a Educação**. Disponível em: <https://appseducacao.rbe.mec.pt/2016/05/31/aurasma/>. Acesso em: 3 nov. 2020.

CLÁUDIO KIRNER, TEREZA GOLÇALVES KIRNER. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: Ribeiro, M.W.S.; ZORZAL, E.R. (Org.). **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. 1 ed. Porto Alegre: SBC, 2011, v. 1, p. 8-23.

MERGE EDU. **Learn Science Master STEAM, Be Future Ready**. Disponível em: <https://mergeedu.com/> Acesso em: 3 nov. 2020.

PAINT3D. **Microsoft**. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/p/paint3d/9nblggh5fv99>. Acesso em: 3 nov. 2020.

TINKERCAD. **E-Tinkercad**. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/things/6XyTWkQQMsD>. Acesso em: 3 nov. 2020.

UNITY. **Unity para todos**. Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 3 nov. 2020.

VUFORIA. **Vuforia' engine**. Disponível em: <https://developer.vuforia.com/>. Acesso em: 3 nov. 2020.

1 – Bruna Manoela da Silva Conceição

Estudante do curso de Licenciatura em Ciências

<http://orcid.org/0000-0001-8883-2909> • bruna.manoela2018ciencias@gmail.com

Contribuição: Escrita do texto / Desenvolvimento do projeto

2 – Felipe Brasil Felício

Estudante do curso de Licenciatura em Ciências, Graduado em Geologia

<http://orcid.org/0000-0001-6440-5662> • felipefelicio@gmail.com

Contribuição: Escrita do texto / Desenvolvimento do projeto

3 – Emerson Joucoski

Professor do curso de Licenciatura em Ciências, Doutor em Ensino de Ciências

<http://orcid.org/0000-0002-7339-9476> • joucoski@ufpr.br

Contribuição: Revisão do texto / Orientação do projeto