

LABORATÓRIO ANIMADO: GUIA DE CONSTRUÇÃO DE UMA EXPERIÊNCIA EM 360º INTERATIVA

*ANIMATED LABORATORY: A GUIDE TO BUILDING AN INTERACTIVE 360º
EXPERIENCE*

João Batista Lopes Coelho Júnior¹
Joseli Maria da Rocha Nogueira²
Alberto de Andrade Moura³
Claudia Jurberg⁴

Resumo

Este artigo oferece um guia com o passo a passo para educadores criarem experiências digitais em 360º interativas e não lineares, baseado na construção de um produto em rotoscopia, que simula uma prática em um laboratório de análises clínicas. Descrevemos o processo que se desenvolveu com o uso de softwares como: *Twinery* para criação de roteiros não lineares, o *Figma* para criação de *wireframes*, pacote *Adobe Cloud* na construção de animações, *Microsoft Azure* para criar falas virtuais e *Adobe Captivate* na construção de interatividade. As ferramentas sugeridas podem ser utilizadas também para criações de narrativas interativas com o uso de imagens estáticas, textuais ou em vídeo. O artigo sugere ainda a montagem de dinâmica pedagógica para uso com discentes de cursos de biologia e saúde, e que pode ser adaptada para práticas de ensino remoto e a distância, contribuindo com a prática de educadores na transmissão de conhecimento prático de disciplinas por meio de materiais educacionais digitais atrativos.

Palavras chave: Realidade virtual. Filme interativo. Rotoscopia.

Abstract

This article offers a step-by-step guide for educators to create interactive, non-linear 360º digital experiences based on building a rotoscoping product that simulates a practice in a clinical laboratory. We describe the process that was developed using software such as: *Twinery* for creating non-linear scripts, *Figma* for creating wireframes, *Adobe Cloud* package for building animations, *Microsoft Azure* for creating virtual speeches and *Adobe Captivate* for building interactivity. The suggested tools can also be used to create interactive narratives using static, textual or video images. The article also suggests the assembly of pedagogical dynamics for use with students

¹ Doutor em Ciências - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Bioiências e Saúde - FIOCRUZ.

² Doutora em Ciências - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - FIOCRUZ.

³ Mestre em Mídias Criativas - UFRJ – Escola de Comunicação e Design Digital – Instituto Ininet.

⁴ Doutora em Ciências - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro.

of biology and health courses, and that can be adapted for remote and distance learning practices, contributing to the practice of educators in the transmission of practical knowledge of disciplines through Attractive digital educational materials.

Keywords: Virtual reality; Interactive film; Rotoscopy.

Introdução

Para muitos professores, a falta de conhecimento do uso de ferramentas digitais ainda tem sido uma barreira. Para Bourgonjon e colaboradores (2010), a nova geração de estudantes é, fundamentalmente, diferente de gerações anteriores, devido às mudanças nos padrões de consumo de mídia, por meio de hipertextos, redes sociais e videogames, e a cada ano, se torna mais evidente que os indivíduos estão ficando mais imersos nas tecnologias digitais. Segundo King e colaboradores (2018), estamos em meio a uma revolução industrial, com o potencial de influenciar todos os aspectos de nossas vidas. Desta forma, a adoção de tecnologias digitais no sistema de ensino tem aumentado, exigindo progressivamente um maior número de pesquisas e criações, além do aprendizado contínuo sobre seu uso.

O desenvolvimento e criação de produtos educacionais digitais são de suma importância dentro do processo de ensino aprendizagem e, segundo Envall *et al.* (2022), inovar com novas metodologias exige muita iniciativa e dedicação tanto de professores como de alunos. De acordo com Dantas e Vale (2022), as ferramentas de aprendizagem desempenham um papel importante no esclarecimento e construção de conhecimentos conectados à realidade de discentes e docentes, promovendo um processo de ensino e aprendizagem multifacetado.

O objetivo deste artigo é apresentar um guia para orientar educadores na construção de uma simulação interativa em 360 graus, por meio da rotoscopia⁵, com um produto que apresenta uma experiência em laboratório. Descreve-se um passo a passo para docentes se aventurarem no desenvolvimento de produtos que podem ser com imagens estáticas, textuais ou em vídeo. Além disso, é fornecido um produto em 360° (ainda em construção) para os docentes utilizarem, que foi baseado nas etapas de criação que serão descritas. Este material oferece ao educador uma ferramenta imersiva, com potencial para uso com óculos de realidade virtual e uma dinâmica

⁵ A rotoscopia é uma técnica de animação de desenhos feitos frame a frame utilizando como referência, um modelo vivo. Fonte: <<https://www.adobe.com/creativecloud/video/discover/rotoscoping-animation.html>> Acesso em maio de 2021.

pedagógica para ser utilizada com estudantes de cursos de biologia e saúde, e que pode ser adaptada para ensino remoto e a distância.

Público-alvo

Essa proposta é direcionada a educadores de ensino superior e médio técnico nas áreas de ciências da saúde e da natureza.

Aporte teórico

Dentro das áreas educacional e de treinamento, simulações podem desempenhar um importante papel, oportunizando experiências. Segundo os autores King *et al.* (2018), simulações práticas virtuais podem ampliar o acesso à educação, em que alunos teriam a chance de desenvolver habilidades, com a possibilidade de errar em um cenário sem causar prejuízos físicos. Óculos de realidade virtual (RV) apresentam inúmeras possibilidades de aplicação dentro do ensino, permitindo que alunos visualizem conceitos abstratos, observem eventos em escalas anatômicas ou planetárias, ou mesmo, visitem e interajam em ambientes de forma segura e totalmente a distância (GENG *et al.*, 2018).

A realidade virtual (VR) é descrita como uma interface computacional, que permite ao usuário interagir em um espaço virtual tridimensional, usando seus sentidos por meio de dispositivos especiais (KIRNER; KIRNER, 2011). Pimentel e Teixeira (1995) a definem como o uso da alta tecnologia para convencer o usuário de que ele está em outra realidade.

Atualmente, essa tecnologia é muito mais conhecida e acessível, principalmente, na área do entretenimento, com videogames e simulações por meio de celulares. A produção e disponibilização de diferentes obras em vídeo e animações produzidas em 360° também têm se tornado populares, principalmente graças à plataforma de compartilhamento de vídeos *YouTube*, em que profissionais e amadores podem disponibilizá-los para que sejam visualizados tanto em óculos de realidade virtual, quanto na tela de notebooks e celulares.

Idealização da proposta

A ideia do desenvolvimento de um produto para educadores leva em consideração a necessidade de contribuir com esse público-alvo para a criação de materiais diferenciados digitais que apoiem o ensino, dentro da perspectiva da transmissão de conhecimento de disciplinas práticas, por meio de dispositivos eletrônicos. Para a construção da narrativa base na construção deste guia, utilizamos como pano de fundo, o método de Gram⁶, pois pareceu viável dentro da proposta, por ser um processo laboratorial de fácil compreensão para alunos, conhecido por professores e no qual poderiam ser trabalhadas diferentes possibilidades de rotas em uma narrativa interativa, provocando impacto em uma primeira experiência laboratorial. No entanto, esse foi apenas o exemplo que utilizamos no produto que será apresentado e incentivamos que os educadores criem suas próprias histórias.

Construção de roteiros interativos

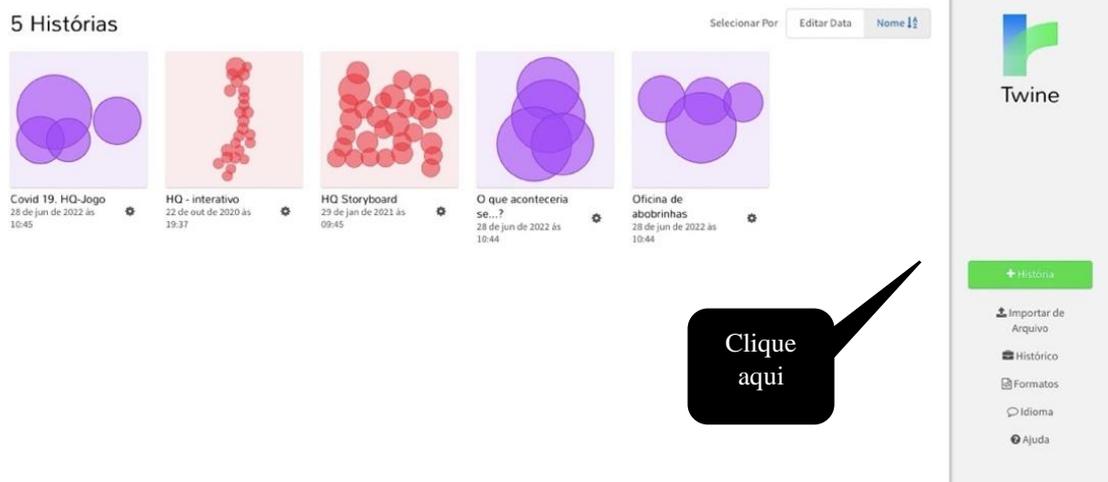
Para criação de um enredo com fins educacionais, é importante a definição de objetivos de aprendizagem e pensar em quem serão os usuários primários ou secundários da experiência. O docente deve escolher um tema ou assunto relacionado e criar uma história interessante que apresente uma lógica com um começo, meio e fim. Adicionar interatividade também pode tornar a experiência mais envolvente. Para o desenvolvimento de roteiros no formato interativo, pode ser interessante o uso da plataforma *Twine*⁷, já que segundo os criadores, é uma ferramenta de código aberto para contar histórias interativas e não lineares, publicando diretamente em HTML. O *Twine* permite a criação de narrativas em hipertexto e a partir delas, a história é organizada em passagens de texto em que seus usuários são direcionados por meio de cliques em hyperlink que os levam para diferentes partes da dinâmica narrativa. O primeiro passo é o acesso ao website: <https://twinery.org/>. Na página inicial, explica-se a ferramenta: links da rede social

⁶ O método de Gram é uma técnica utilizada usualmente no laboratório para coloração de bactérias e serve para auxiliar na identificação e diferenciação delas em dois grandes grupos, Gram Negativas ou Gram Positivas. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/115_03gram.pdf> Acesso em 04 de junho de 2022.

⁷ *Twine* é um software gratuito criado em 2009 por Chis Klimas que permite criar histórias com variáveis ou percursos não lineares. Disponível em: <<https://twinery.org/>> Acesso em junho de 2021.

discord, fórum de discussão, livro de documentação e de *downloads* do app para criação via *desktop*, ou acesso com o uso web (online). Após o download e instalação do *software*, já com o programa aberto, clica-se em “+História” para criar um título para a narrativa (Figura 1).

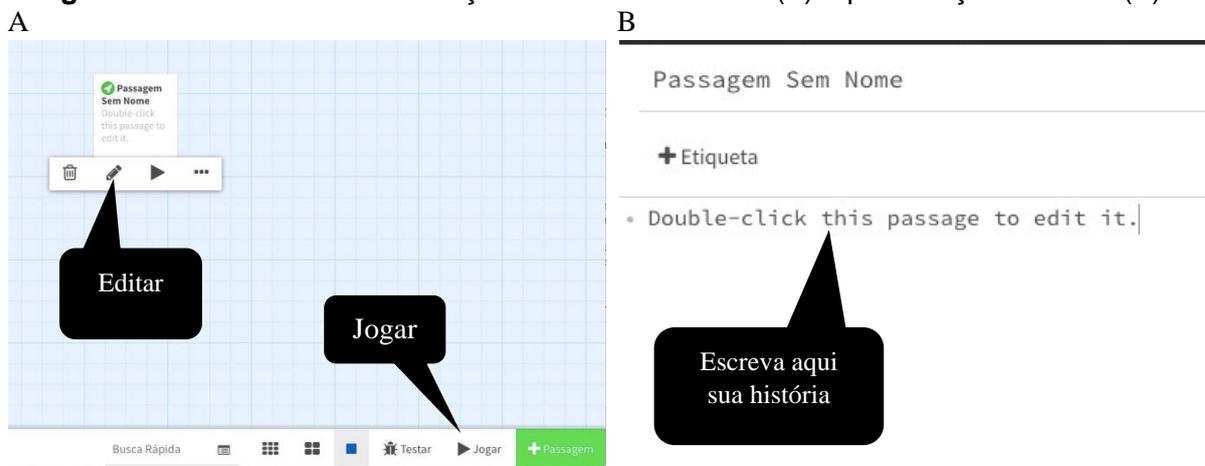
Figura 1: Tela inicial do *Twine* em aplicativo via *desktop* (Para computador)



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Posteriormente, é disponibilizado um espaço com a primeira passagem (Figura 2A), que deve ser editada com um nome e cor correspondente de etiqueta (Figura 2B). As cores de etiqueta podem funcionar como uma forma de organizar as passagens de texto.

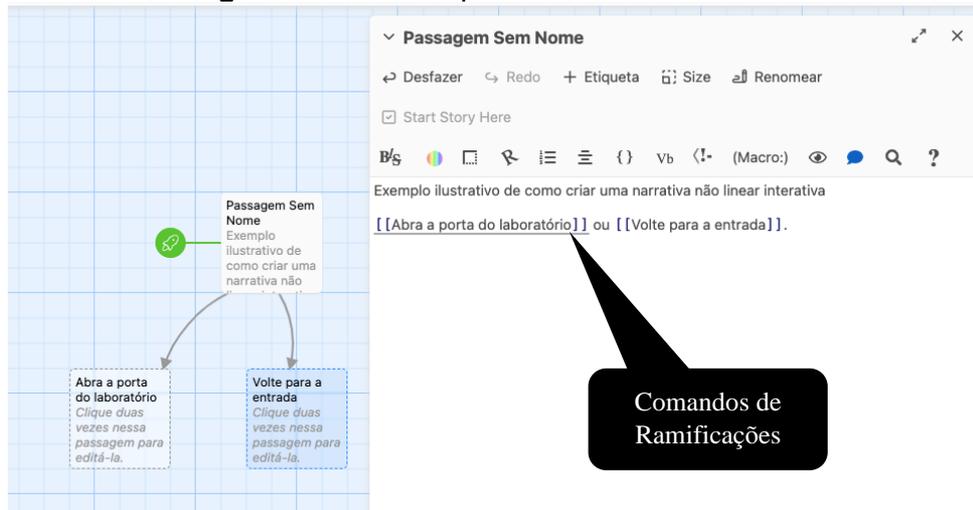
Figura 2: Tela do *Twine* com edição e novos comandos (A) e para edição de texto (B).



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Dentro do espaço para escrever a história (Figura 3), serão criados links através de colchetes duplos, por exemplo: [[Abra a porta do laboratório]] ou [[Volte para a entrada]]. Ao colocar esses comandos, são criadas ramificações dentro de um fluxograma que possibilita escrever novas passagens de texto.

Figura 3: Comando para novas linhas de texto



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Protótipo de baixa fidelidade e narrativa

Para reflexão sobre a interatividade das cenas e fluxograma de ações, desenvolvemos *wireframes* (representação visual) com um protótipo de baixa fidelidade criado no *Figma*⁸ (que é uma plataforma de desing colaborativo para criar *layouts* de aplicativos, *websites*, entre outros). O protótipo de baixa fidelidade é composto de texto, formas básicas como retângulos, quadrados, círculos e linhas, sem a necessidade de inclusão de cores e conteúdo detalhado.

O *Figma* é utilizado levando em consideração sua plataforma intuitiva, rápida, dinâmica com a possibilidade de uso gratuito de todos os recursos para estudantes e educadores⁹. Para outros profissionais, a plataforma apresenta diferentes planos de acordo com a demanda necessária e pode ser utilizada via web (página) ou em aplicativo de celular.

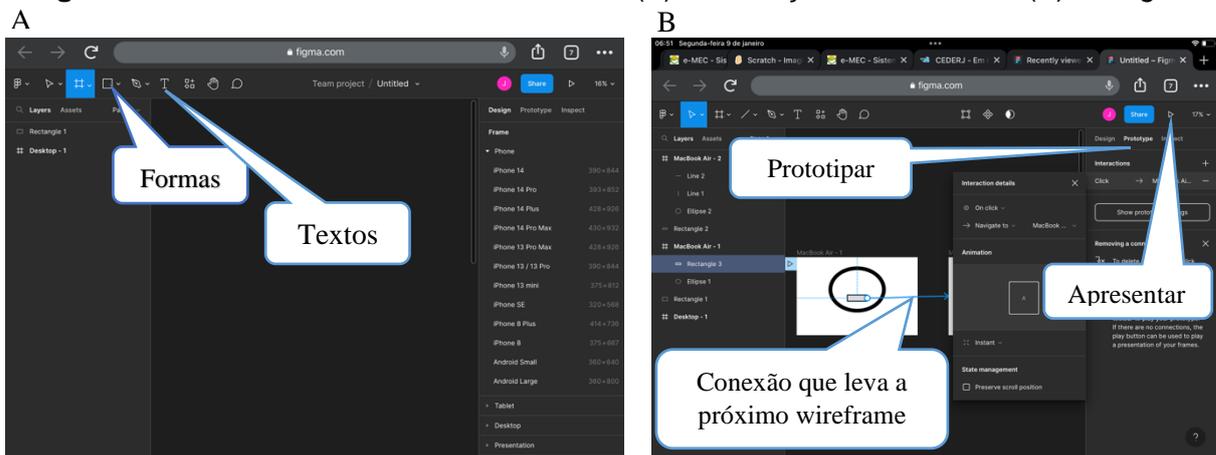
⁸ Protótipo de baixa fidelidade e fluxograma de cenas criado no *Figma*. Disponível em: <<https://www.figma.com/file/tkFIPD5B2riz3Ch3g57b4x/Fluxograma---Prot.-de-baixa-fidelidade?node-id=0%3A1&t=ZXYirv2VS3FBiqs-1>> Acesso em 9 de janeiro de 2023.

⁹ Página de cadastro do *Figma* para estudantes e educadores. Disponível em: <<https://www.figma.com/education/>> Acesso em 8 de dezembro de 2022.

Após a realização do cadastro, já com a tela inicial aberta, clica-se no símbolo # (Figura 4A), para a disponibilização de diferentes tamanhos de *wireframes* (ou tela), desde diferentes telas de celulares, tablets ou computadores, além da possibilidade de edição de largura e comprimento.

Ao lado do símbolo #, encontra-se o símbolo de um retângulo para o uso de formas básicas e outra com o símbolo T, referente ao uso de textos. Para criar interações, clica-se na aba *Prototype* (prototipar). Posteriormente, ao apontar o cursor do mouse em uma figura criada (retângulo, círculo ou outras), aparecerá um pequeno círculo que possibilitará conectá-lo a outros *wireframes* (Figura 4B). Já para os testes e apresentações da interatividade, clica-se no botão *Present* (apresentar).

Figura 4: Abas de formas, texto e *wireframes* (A) e execução de comandos (B) no *Figma*



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

O *Figma* também pode ser utilizado para criação de protótipos de alta fidelidade, que apresentam bastante semelhança com um produto-final, com cores, mais níveis de detalhamento e textos. Para educadores e leitores que tiverem interesse em saber mais sobre o *Figma*, indicamos a leitura da aba de ajuda, que contém um tutorial robusto sobre o seu uso¹⁰.

¹⁰ Tutorial do *Figma*. Disponível em: <<https://help.figma.com/hc/en-us/articles/360040450133-Using-Shape-Tools>> Acesso em 07 de dezembro de 2022.

Filmagens e produção

Narrativas em 360° podem ocorrer em primeira pessoa, em que os usuários são limitados a visão do avatar da simulação (personagem que usuário vivencia), ou em terceira pessoa, onde os eventos são assistidos em uma visão ampla ou externa aos acontecimentos.

Neste trabalho, todos os eventos ocorrem em primeira pessoa, ou seja, em toda a captura são vistos os braços e corpo de um ator e significa que o usuário participa dos eventos como personagem.

Para evitar um possível desconforto, os vídeos em 360° foram capturados em tempo real por meio de uma câmera fixa em 360° *Insta One 360* (Figura 5). Ou seja, o usuário da experiência pode olhar para onde quiser, mas através de uma posição fixa. Os áudios também foram capturados através da câmera.

Figura 5: Testando a filmagem na bancada.



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Vídeo em arte: Processo de animação em rotoscopia e edição

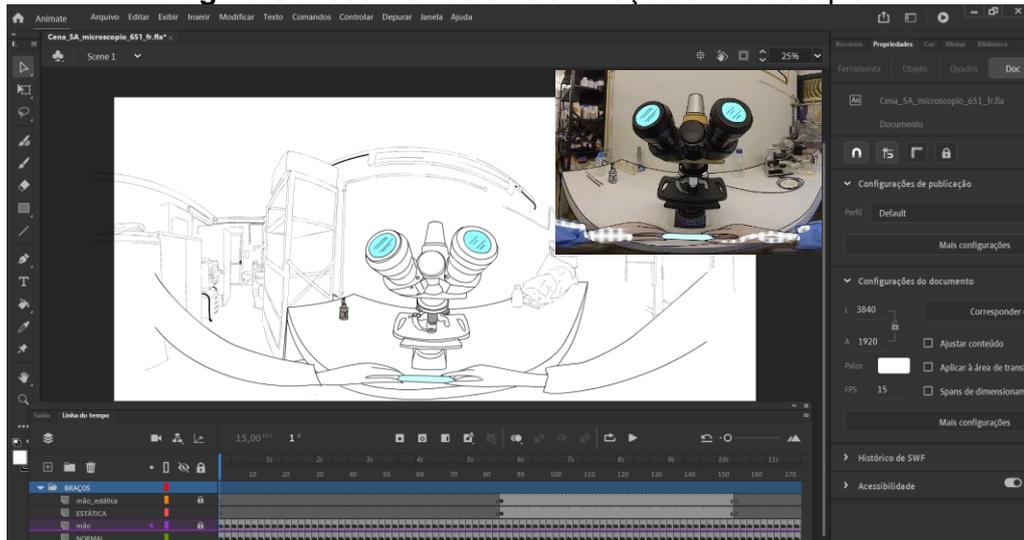
Após as filmagens, todos os vídeos são organizados e selecionados. Inicia-se o processo de animação. Para isto, utilizamos a técnica de rotoscopia, que consiste na criação de sequências animadas por meio do traçado de referências de imagens

de ação frame a frame. Ou seja, cada desenho se refere a um quadro ao longo de um vídeo, o equivalente a aproximadamente 15 a 30 frames por segundo em média.

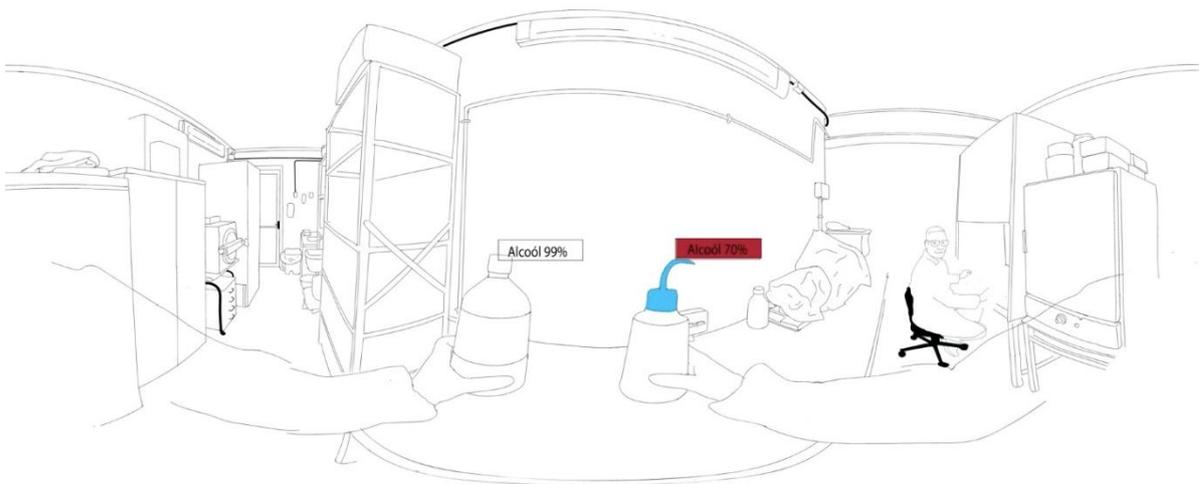
Segundo Glovart (2022), a criação de um vídeo de cinco segundos pode levar horas, mas que, apesar do processo ser muito trabalhoso e de requerer muita paciência, é muito satisfatório ver os personagens ganharem vida. O tempo de construção de uma animação em rotoscopia pelo método tradicional, quadro a quadro, pode variar, tanto da técnica de desenho utilizada, quanto do tamanho da equipe e da própria experiência e velocidade dos animadores, podendo necessitar de dias, meses ou até anos de dedicação para o seu desenvolvimento e finalização. Neste caso, a animação presente levou em torno de um ano de produção.

Todo o trabalho de animação foi desenvolvido por meio de programas do pacote *Adobe Cloud*. Apesar do bônus de 28 dias de acesso gratuito aos programas, ainda é possível a inscrição de uma assinatura mensal com desconto para estudantes e o uso de diferentes programas de criação de desenhos, edição de vídeo, áudio e animações. É importante ressaltar que o processo de desenvolvimento de uma animação pelo método tradicional (que se utiliza um lápis, caneta, borrachas, sendo elas físicas ou digitais), requer um nível de estudo, treinamento e afinidade com o seu desenvolvimento não requerido por esse programa. Os programas da *Adobe* podem ser bem intuitivos para quem já tem alguma experiência com edição digital e é possível encontrar diferentes tutoriais para o seu aprendizado no *website* da empresa.

Os desenhos foram produzidos, inicialmente, no *software Adobe Illustrator* (2022) em preto e branco, utilizando como referência os próprios contornos que ficaram mais visíveis, com a mesma largura de pincel de cor preta para todos os desenhos, enquanto as cores foram usadas como um artifício de realce de objetos de interesse (Figura 6). O *Adobe Animate* (2022) foi utilizado para visualização das cenas em animação e organização dos quadros frame a frame. Durante o processo, foi observado que desenhar pelo *Adobe Animate* tornou o processo mais rápido e os vídeos mais leves. Optamos por criar uma animação em rotoscopia em 360° com o propósito de gerar um aspecto artístico e lúdico ao projeto e uma experiência laboratorial leve, por meio de desenhos em 2D, produzindo uma sensação visual de um espaço 3D (Figura 7). Por mais que a rotoscopia seja uma técnica conhecida há mais de 100 anos, a característica adotada neste projeto é pioneira, já que além de ser em 360°, apresenta interatividade em um percurso não linear.

Figura 6: Desenhando uma animação em roscopia

Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 7: Desenhos em 2D para criação de um espaço em 3D (360°)

Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Segundo Dondis (1997), uma escolha ou representação gráfica determina o estado de espírito a qual uma obra pretende transmitir, em que o comunicador exerce o controle sobre seu trabalho. Dessa forma, a escolha do preto e branco com apenas objetos de interesse coloridos ou ganhando cor no que gostaríamos de dar foco, foi utilizado com o intuito de tornar as escolhas vívidas ou chamar a atenção do usuário dentro da experiência. Algumas características da linguagem dos quadrinhos também foram adicionadas (Figura 8), tais como balões com letras sempre em caixa alta (McCloud, 2005).

Figura 8: Animação do chefe, ao final, parabenizando o usuário

Fonte: Arquivo pessoal (2022)

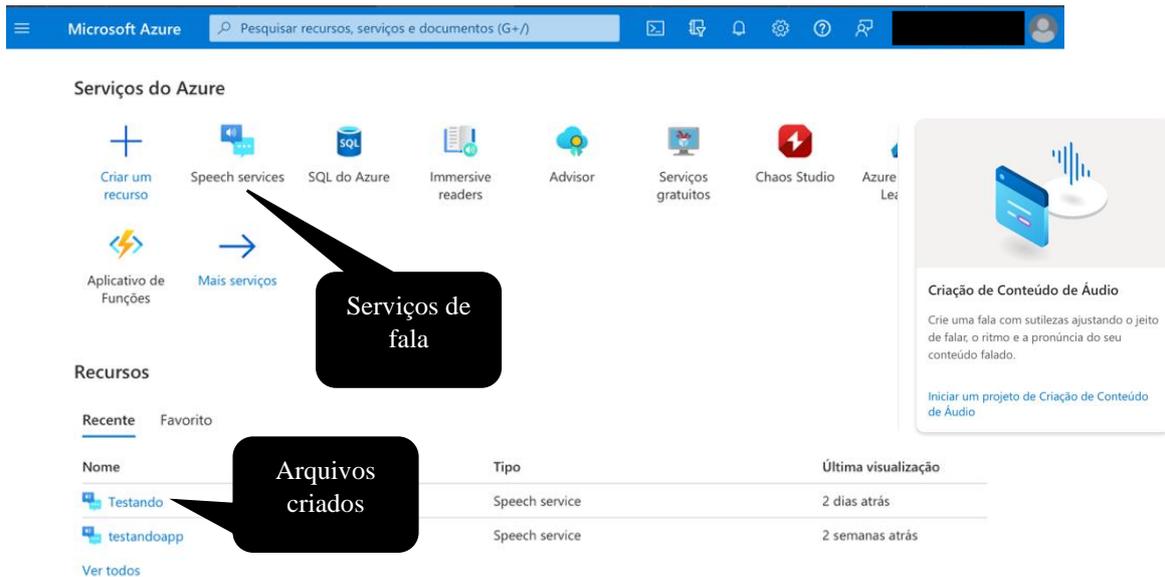
Enquanto os cenários constituem em apenas um desenho por cena, para as situações em movimento, foram necessários cerca de 450 quadros para cada 30 segundos de filmagem, ou seja, para cada 30 frames, 15 desenhos de cada movimento por segundo. Segundo Williams (2016) esse processo se adequa a movimentos considerados usuais e é conhecido como “desenhar em dois”, onde o animador desenha o quadro “1, 3 e 5”, no lugar de “1, 2, 3, 4 e 5”, obtendo o mesmo resultado, com a metade do esforço. Para movimentos muito acelerados, o ideal é “desenhar em um”, que seria o equivalente a quantidade de quadros de um acontecimento real. Em movimentos rápidos, desenhar em dois pode afetar a fluidez dos acontecimentos. Para economia de tempo, é uma vantagem desenhar em dois sempre que possível, mas é importante avaliar o produto finalizado e verificar se as cenas estão bem uniformes.

Processo de narração

Todo o processo de narração pode ser construído por meio do *Microsoft Azure*¹¹, que inclui serviços de áudio e vozes neurais (que são vozes humanizadas). Para estudantes, existe a opção de inscrição de uma conta com a gratuidade de um ano. Após a realização do cadastro, é possível trabalhar com os serviços de fala e construir conteúdos de áudio (Figura 9). Ao clicar em serviços de fala (*speech services*) será disponibilizado uma aba para proposição de conteúdo de áudio.

¹¹ O *Azure* é um serviço criado pela *Microsoft* que consiste em mais de 200 produtos e serviços de nuvem. Disponível em: < <https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-azure/> > Acesso em janeiro de 2022.

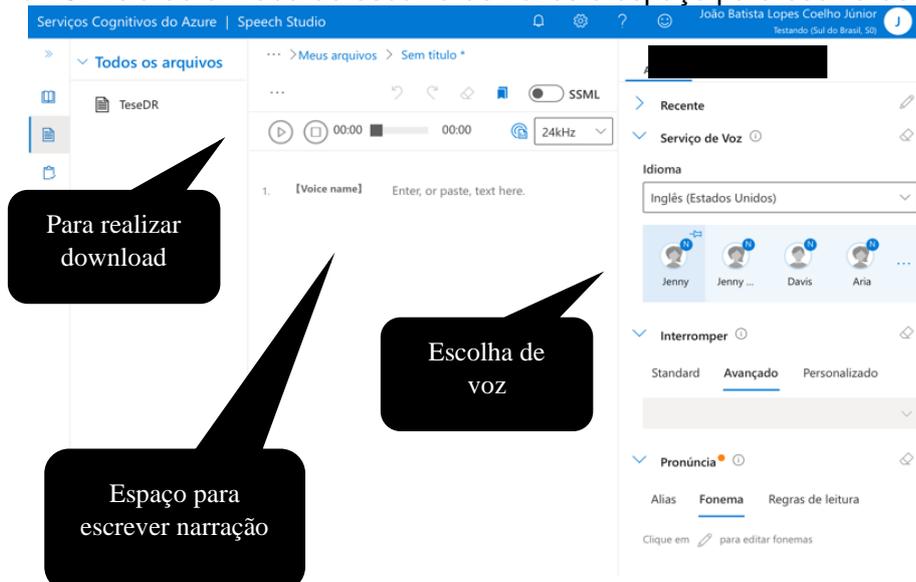
Figura 9: Tela com serviços da Microsoft Azure



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Atualmente, existem 13 vozes brasileiras, com diferentes timbres. Algumas das vozes americanas já apresentam a possibilidade de inclusão de sentimentos de alegria, tristeza, raiva, empolgação, susto, surpresa, entre outros. Existe ainda a possibilidade de definir o ritmo e a velocidade da voz. Para realização de download, clica-se nos três pontos acima do botão de *play* e, posteriormente, em baixar áudio.

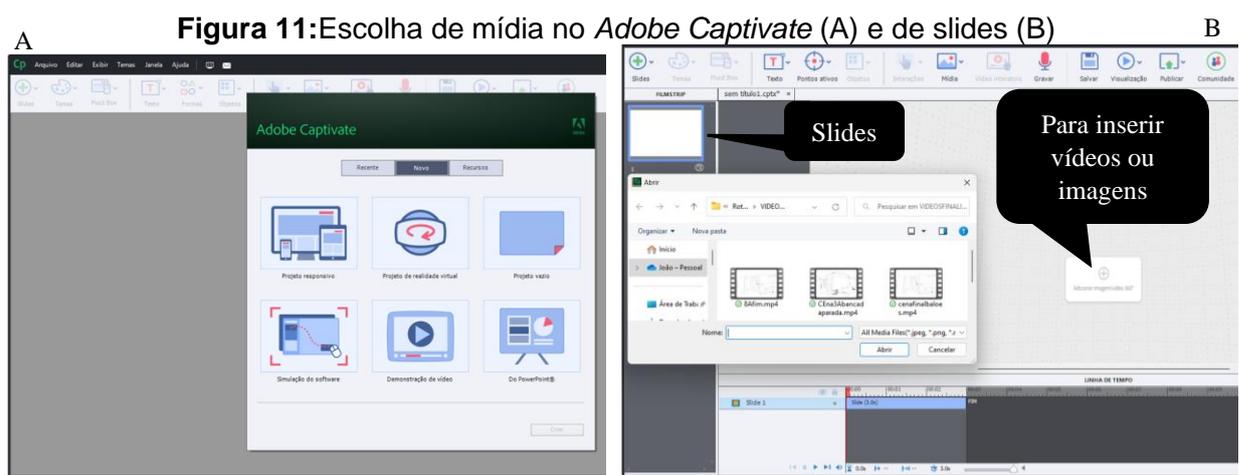
Figura 10: Tela de entrada de escolha de vozes e espaço para escrita de áudios



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Interatividade e programação

Para a interatividade pode-se utilizar o *Adobe Captivate* (2019) que apresenta recursos de criação de aplicativos e aplicações em vídeos em 360°. Atualmente, o software não faz parte do pacote *Adobe Cloud* e nem há valores promocionais, mas assim como outros programas da empresa, é possível sua utilização durante um período de teste, por 28 dias. Ao iniciá-lo, o desenvolvedor terá algumas opções de mídias (Figura 11A). Em nosso caso, escolhemos “Projeto de realidade virtual”. Posteriormente, inserem-se vídeos ou imagens em 360° no projeto, que são chamados de slides e ficarão um abaixo do outro, assim como em programas de apresentação (Figura 11B). Além dos vídeos, pode-se adicionar áudios ou gravá-los.



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Posteriormente, é possível acrescentar textos, pontos ativos ao longo do vídeo, ou outras imagens (Figura 12A). Os pontos ativos serão utilizados para disponibilizar alguma informação em texto, áudio, links ou para acessar outras cenas (slides). Para visualizar a produção, clica-se em “visualização”. Já a publicação, realizamos em HTML, disponibilizando todos os arquivos para compartilhamento, ou acesso online (Figura 12B).



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Após a publicação, cada animação em 360° será acessada de acordo com execuções de comandos via clique em controle (ou olhando fixamente para a opção) ou o toque em tela, sempre por meio de duas alternativas, representando diferentes escolhas na experiência de usuário. Para cada escolha realizada, o usuário (aquele que utiliza os óculos de realidade virtual) será levado, sequencialmente e temporalmente, sob a forma de visualização de uma ou mais cenas de animações em 360° em rotoscopia pelos dispositivos de realidade virtual (VR) ou celulares.

Apresentação do produto educacional

A versão beta produzida com base no roteiro apresentado, se encontra disponível e totalmente gratuita na plataforma *Studiens*¹² e pode ser acessada através de óculos de realidade virtual, computadores, tablets ou celulares (link indicado em nota).

Orientações gerais para utilização de produtos em realidade virtual

Narrativas em realidade virtual ou em vídeos 360° são diferentes de narrativas em tela plana. O usuário estará à parte do que está à sua volta visualmente, com o foco dentro de um espaço de visão em 360°, disponibilizado em óculos de

¹² Produto modelo (MVP) em realidade virtual disponível em: <https://science-lab.studiens.com>.

realidade virtual com lentes biconvexas. Logo, disponibilizar um ambiente tranquilo e sem julgamentos irá contribuir no sentimento de imersão. Palmeiras e colaboradores (2020) descrevem que, para que uma aplicação de imersão em realidade virtual seja mais efetiva, o usuário precisa se sentir presente dentro da experiência.

A realização do processo de imersão dos usuários sentados em cadeiras é indicada para evitar qualquer transtorno, já que o espaço vivenciado dentro dos óculos de realidade virtual se distingue do cenário real. Recomendamos que a obra seja visualizada em óculos de realidade virtual com controle disponível para escolha de percursos e um efeito imersivo. No entanto, nada impede que possa ser utilizado pelo educador sem o uso de óculos VR (em celulares, tabletes ou computadores).

Caso o docente opte pelo uso de óculos VR, por se tratar de uma narrativa não linear que pode variar entre três a 12 minutos, é aconselhável que os discentes tenham pelo menos um minuto para colocar o equipamento e se acomodar, assim como para retirá-lo, e que os mesmos não comentem sobre a experiência com os que não participaram até o final da dinâmica. O tempo total da experiência será de acordo com o número de óculos disponíveis e quantidade de alunos, sendo o indicado, se programar e avaliar bem essas variáveis, assim como um período para organização do espaço físico e conversa com os alunos.

Caso o docente ou mediador ache necessário, existe a possibilidade de explorar novos materiais, acessando redes sociais como o *YouTube*, digitando o nome alvo na busca, seguido de “360” ou “VR” e, em sequência, selecionando diferentes obras relacionadas que poderiam complementar a experiência, ou outros objetivos da aula.

Dinâmica pedagógica

A criatividade e o desejo de inovar serão sempre habilidades que podem fazer a diferença dentro do processo educacional. Cada turma apresenta sua particularidade, assim como diferentes tempos disponíveis dentro de um cronograma ou espaço para desenvolver atividades lúdicas. Após o desenvolvimento do produto, a aplicação deste em sala de aula pode ser um desafio bastante motivador. Nesse sentido, é importante ressaltar que as sugestões a seguir não apresentam a pretensão de ensinar professores a dar aula, ou ser um modelo metodológico fechado a ser

seguido em um manual de um passo a passo linear para alcançar um resultado positivo, mas sim uma sugestão que pode auxiliar nas decisões pessoais.

Antes do desenvolvimento de toda a dinâmica, é recomendável que o docente e/ou mediador tenha se preparado e apresente o domínio sobre os conteúdos que serão abordados. Recomendamos uma explanação prévia do assunto, que pode no caso deste tema (produto exemplo) incluir biossegurança, microbiologia ou procedimentos laboratoriais, aplicação de imersão em óculos de realidade virtual e/ou uso de pré-teste, que deve ser adaptado de acordo com o nível de dificuldade da turma, sendo a sensibilidade, empatia e observações sobre os estudantes, os próprios parâmetros do docente. A seguir, apresentaremos duas propostas com sugestões gerais para aplicação em sala e que podem ser adaptadas de acordo os objetivos do educador.

Roda de conversa

Para elaborar um roteiro de discussão em grupo é importante que as perguntas levantem questionamentos que tragam reflexões e não apenas respostas como “sim” e “não”. Para garantir que as sessões de ensino sejam bem-sucedidas é necessário definir metas claras e precisas, que sirvam de guia. A “Taxonomia Revisada de Bloom” (Anderson, *et al.* 2001) é uma técnica útil para traçar essas metas, pois utiliza verbos específicos para categorizar os objetivos por nível de conhecimento, do básico ao avançado.

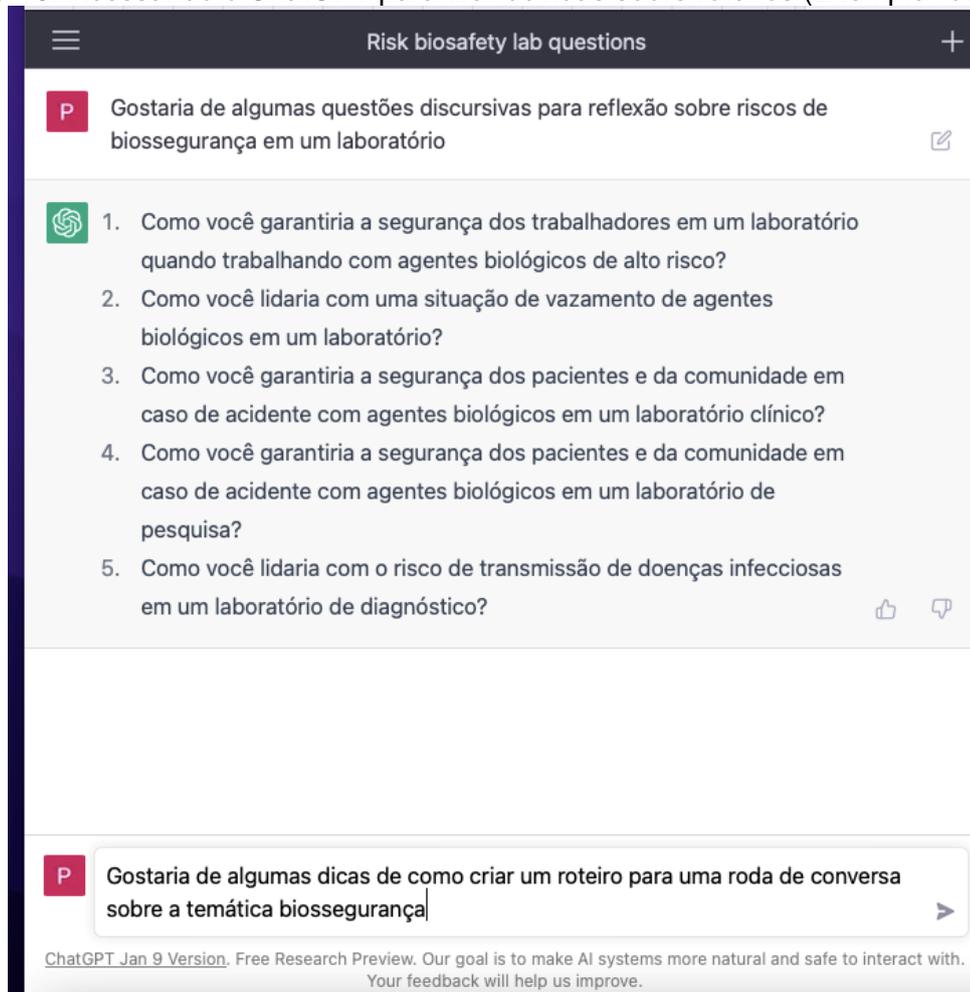
Em caso, de dificuldades, existem ainda, boas ferramentas para auxílio de criação de roteiros de perguntas, ou tirar dúvidas sobre sua construção. Uma delas, é o *ChatGPT 3.5* (2023), que é uma inteligência artificial, treinada pela *OpenAI* para reconhecer padrões e fazer associações entre diferentes conjuntos de dados, que pode ajudar a responder (com limitações) ou criar perguntas (Figura 13) sobre uma diferente variedade de assuntos ou sugestões de dinâmicas de acordo com a necessidade e é acessível no website: <https://chat.openai.com/chat>.

Levando em consideração que este produto poderia ser aplicado em diversas classes com diferentes ementas, assim como todas as sugestões realizadas até o momento para que o docente crie e busque materiais complementares, incentivamos que as questões e eixos do roteiro sejam construídos de acordo com o propósito da

aula e que sejam elaborados com antecedência, assim como uma leitura sobre a Taxonomia de Bloom revisada (2001).

Após a imersão dos estudantes, a sala deve ser organizada em uma grande roda que, segundo Moura e Lima (2014), é um ambiente propício para o diálogo, onde é possível partilhar e escutar com o objetivo de tornar o que é falado relevante para o grupo. Dessa forma, os estudantes terão a liberdade de expressarem suas opiniões quanto aos pontos a serem discutidos. Realizar a roda de discussão após a imersão dos estudantes terá a vantagem de que os participantes estarão em um momento de maior reflexão sobre suas experiências. No entanto, fica a critério do educador avaliar tal viabilidade.

Figura 13: Acessando o ChatGPT para tirar dúvidas sobre roteiros (Exemplo ilustrativo)



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

O uso da imaginação como complemento ao virtual

Nesta dinâmica, adaptada de Coelho Júnior e colaboradores (2021), mas sem a escolha de um grupo de jurados descrita na obra citada, o professor deve elaborar quatro eixos de perguntas reflexivas.

Após a escolha dos quatro eixos de perguntas, o docente organiza a turma em grupos e apresenta fotos, desenhos, notícias ou partes da simulação relatadas neste artigo ou de outras referências selecionadas para composição da imersão dos estudantes relacionadas aos eixos elaborados. Cada grupo fica responsável por criar uma narrativa sobre o tema biossegurança (no caso do uso do produto exemplo) com base no material fornecido pelo professor. Os estudantes devem explorar a criação de uma narrativa (por grupo), com liberdade para aprofundar o tema por meio de contos, desenhos, histórias em quadrinhos, charge, enquete ou outro recurso a critério dos estudantes e docente e de forma criativa.

Sugerimos que o docente disponibilize tempo para preparação e organização dos estudantes. Posteriormente, no dia da atividade, as narrativas devem ser fornecidas ou apresentadas a um outro “grupo fiscal”, que ficará responsável por encontrar os riscos de biossegurança na história apresentada. Após o tempo fornecido pelo docente para encontrar os erros, cada grupo deve realizar uma explanação oral de seus achados nas histórias fornecidas pelos outros grupos. Assim, o aspecto chave dessa dinâmica serão as interações dos participantes, a partir do diálogo, debate e reflexão pós imersão e dinâmica de grupo.

Considerações finais

O desenvolvimento de materiais educacionais digitais atrativos tem se tornado cada vez mais relevante. Este artigo descreveu de forma detalhada e explicativa a construção de um produto interativo para educadores, utilizando como base, o processo de desenvolvimento de uma animação em rotoscopia em 360°.

Um amplo uso da realidade virtual em ambientes de ensino ainda não é uma realidade no Brasil. Dispositivos de qualidade para este uso ainda apresentam um alto custo em território nacional, com valores entre três a dez vezes maior que em outros países, decorrente de uma taxa de impostos e comércio. Estas políticas influenciam diretamente em atraso na adesão e expansão de tecnologias, para fins

educacionais, assim como no desenvolvimento de produções digitais, já que podem depender de assinaturas de diferentes licenças e de computadores de maior capacidade.

Um trabalho de criação pode envolver diferentes testes e re-testes: de protótipos, de usabilidade, análise de grupos de discussão e sofre constantes mudanças de versões, para se tornar comercial e, em alguns casos, exige uma demanda de equipes multidisciplinares com profissionais de diferentes competências e habilidades. No entanto, o ato de idealizar uma obra com utilidade prática pode ser extremamente gratificante.

Para publicação de resultados em periódicos, inclui-se ainda, a submissão de um projeto em comitês de ética de pesquisa com seres humanos, com respectivas criações de termos e critérios a serem seguidos em um longo processo avaliativo. O produto que disponibilizamos e que foi utilizado como pano de fundo para a criação deste passo a passo, disponibilizado para o uso público sem fins lucrativos, faz parte do projeto de pesquisa avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz sob o parecer de número 4.377.186.

Até o momento, inexistem animações em rotoscopia em 360º interativas com fins educacionais na literatura, o que também torna o produto exemplo disponibilizado, neste trabalho, inédito e pioneiro. Acreditamos que outras versões mais atualizadas ou acréscimos de narrativas podem ser adicionadas em atualizações posteriores.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Rodrigo Rodrigues por sua participação nas filmagens. Estendemos nossa gratidão às alunas Ingrid Lopes e Bruna Stutz, que contribuíram no processo de animação.

Referências

ADARKWAH, M.A. "I'm not against online teaching, but what about us?": ICT in Ghana post Covid-19. **Education and Information Technologies**, v. 26, p. 1665-1685, 2021.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; BLOOM, B. S. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. Reino Unido: Person, 2001, 336 p.

ADOBE ANIMATE. Versão 22.1. Windows. Lançamento de janeiro de 2023. **Adobe Systems Inc.** Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/animate.html>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

ADOBE ILLUSTRATOR. Versão 25.0. Windows. Lançamento de janeiro de 2023. **Adobe Systems Inc.** Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/illustrator.html>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

AGGARWAL, R; SINGHAL, A. Augmented Reality and its effect on our life. **9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)**, IEEE Xplore, n. 9, p. 510-515, 2019.

ARAÚJO, S.A.; MELO, M.D.; ARRUDA, M.L.S.; MENESES, M;D. **Manual de Biossegurança: Boas Práticas nos Laboratórios de Aulas Práticas da Área Básica das Ciências Biológicas e da Saúde**. Rio Grande do Norte: Universidade Potiguar, 2019. 100 p.

BONDE, M.; MAKRANSKY, G. WANDALL, J. LARSEN, M.V.; MORSING, M., JARMER. H. SOMMER, M.O.A. Improving Biotech Education Through Gamified Laboratory Simulations. **Nature Biotechnology**, v.32, n.7, p.694-697, 2014.

BOURGONJON, J.; VALCKE, M.; SOETAERT, R.; SCHELLENS, T. Students' perceptions about the use of video games in the classroom. **Computers & Education**, v. 54, n. 4, p. 1145-1156, 2010.

CANTO, R.; DERGINT, D.E.A.; STANKOWITZ, R.F.; MENDES, M.A. Collaborative online international learning: Revisão de literatura para um modelo de intercâmbio virtual como alternativa de internacionalização nas instituições de ensino superior. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 6, n. 1, p. 176-198, 2022.

COELHO JUNIOR, J.B.C.; JURBERG, C.; PINTO, B.O.S.; BARROS, M.D.M. Jogo "Detroit: Become Human" como guia de reflexão sobre a quarta revolução industrial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 105-120, 2021.

DANTAS, T.C.; VALLE, M.G. Educação para a biodiversidade: O contexto maranhense na construção de narrativas digitais. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 6, n. 1, p. 153-175, 2022.

DONDIS, D.A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 1997, 236 p.

ENVALL, V.R.; SANTOS, A.V.; FRANZIN, R.; ENVALL, M.F.O. Material didático virtual (APP) para discentes de desenho técnico dos cursos de engenharia. **Revista de Produtos educacionais e Pesquisas em Ensino**, v.6, n.1, p.34-53, 2022.

GENG, J., JONG, M. S., LUK, E., & JIANG, Y. Comparative study on the pedagogical use of interactive spherical video-based virtual reality: The EduVenture-VR experience. **International Symposium on Educational Technology (ISET)**, Osaka, p. 261-263, 2018.

GLOVART, M. **Animate reality with rotoscoping: Learn how to use modern version of this century-old technique to create your own animate firms**. Adobe, 2022.

Disponível em: <https://www.adobe.com/creativecloud/video/discover/rotoscoping-animation.html>. Acesso em: 22 jul. 2022.

JONG, T., M. C. LINN, Z. C. ZACHARIA. Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. **Science**, v. 340, p. 305-308, 2013.

KING, D.; TEE, S.; FALCONER, L.; ANGELL, C.; HOLLEY, D.; MILLS, A. Virtual health education: Scaling practice to transform student learning. **Nurse Education Today**, v. 71, p. 7-9, 2018.

KIRNER, C.; KIRNER, T.G. Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization. In: **Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications**. Hershey NY: IGI Publishing, v. 1, p. 391-419, 2008

KIRNER, C.; KIRNER, T.G. Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: **XIII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada - Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**, Uberlândia – Minas Gerais, v. 1, p. 10-25, 2011.

KORKMAZ, G.; TORAMAN, C. Are We Ready for the Post-COVID-19 Educational Practice? An Investigation into What Educators Think as to Online Learning. **International Journal of Technology in Education and Science**, v. 4, n. 4, p. 293-309, 2020.

LÉVY, P. **O que é o virtual? Tradução de Paulo Neves**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011, 166 p.

MASTROENI, M.F. **Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005, 350 p.

MCCLOUD, S. **Desvendando os Quadrinhos**. 1 ed. São Paulo: M.Books. 1 266 p.

MICROSOFT AZURE SPEECH SERVICES. Versão 4.0. lançamento de 2021. **Microsoft Corporation**. Disponível em: <https://portal.azure.com>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

MOURA, A.D.; LIMA, M.G. A Reinvenção da roda: roda de conversa: um instrumento metodológico possível. *Revista Temas em Educação*, v. 23, n. 1, p. 98-106, 2014.

PALMEIRAS, E.; MARTINS, V.; MORAES, I.; KOPPER, R.; LAMOUNIER, E.; CARDOSO, A. O *Uncanny Valley* das Mãos Virtuais em Aplicações de Realidade Virtual Imersiva: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, v. 31, p. 497-512, 2020.

PIMENTEL, K. & TEIXEIRA, K. **Virtual reality - through the new looking glass**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1995.

OpenAI. Chat GPT. Disponível em: <https://chat.openai.com/chat/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2023.

REHMAN, H.; AHMAD, M.I. COVID-19: quarantine, isolation, and lifestyle diseases. **Archives of Physiology Biochemistry**, p.1-5, 2020.

SARAIVA, I.Z.; OLIVEIRA, N.S.M.N.; MOREJON, C.F.M. Impactos das Políticas de Quarentena da Pandemia Covid-19, Sars-Cov-2, sobre a CT& I Brasileira: prospectando cenários pós-crise epidêmica. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 2, p. 378-396, 2022.

SIPRIANO, C, A, S. Educação em saúde: a roda de discussão no contexto da atenção básica. **Revista do programa de Pós graduação em Educação – UNESC**, v.2, n.2, 1-31, 2013.

TUSTAIN, J. **Realidade virtual e aumentada: Tecnologias para aplicações profissionais**. São Paulo: Senac, 2020.

Twine. Versão 2.3.6. Windows. Lançamento de 2019. Twinery. Disponível em: <https://twinery.org/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

WILLIAMS, R. **Manual de animação: Manual de métodos, princípios e fórmulas para animadores clássicos, de computador, de jogos, de stop motion e de internet**. São Paulo: Editora Senac, 2016.

WHO, 2022. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Novel Coronavirus(2019-nCoV)**: Situation Report – 20. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200209-sitrep-20-ncov.pdf?sfvrsn=6f80d1b9_4. Acesso em: 22 jul. 2022.