

Museus Virtuais: conectando práticas educativas no ciberespaço

Virtual Museums: connecting educational practices in cyberspace

Mariana Vallis

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Rio de Janeiro-Brasil

Benjamin Carvalho Teixeira Pinto

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro-Brasil

Marcelo Borges Rocha

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Rio de Janeiro-Brasil

Resumo

Com os avanços da tecnologia digital e da internet, os museus virtuais aproximam as pessoas da cultura científica. O presente estudo tem dois objetivos. Primeiro, investigar e compreender a respeito dos museus de Ciências interativos, enquanto dispositivos digitais para a aquisição e compartilhamento de conhecimentos científicos no ciberespaço. Segundo, promover discussões sobre as possibilidades educativas em ambiente museológico virtual, no contexto da educação em Ciências. O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, com base em entrevistas semi-estruturadas. A partir das análises, identificamos diferentes concepções de museus virtuais na internet: informativo, conteúdo, museu do mundo virtual, museu virtual exclusivo. Além disso, constatou-se que os museus virtuais são importantes dispositivos de educação museal, com interatividade e acessibilidade, de forma gratuita.

Palavras-chave: Virtualização dos museus; Educação museal; Cibermuseus.

Abstract

With advances in digital technology and the internet, virtual museums bring people closer to scientific culture. The present study has two objectives. First, investigate and understand interactive Science museums, as digital devices for acquiring and sharing scientific knowledge in cyberspace. Second, promote discussions about educational possibilities in a virtual museum environment, in the context of Science education. The work is characterized as qualitative research, based on semi-structured interviews. Based on analytics, we identified different conceptions of virtual museums on the internet: informative, content, virtual world museum, exclusive virtual museum. Furthermore, it was noted that virtual museums are an important museum education device, with interactivity and accessibility, free of charge.

Keywords: Museum virtualization; Museum education; Cybermuseum.

Introdução

Com o aparecimento da internet e os avanços tecnológicos digitais, revolucionaram-se as possibilidades de acesso, uso e armazenamento das mais variadas informações no ciberespaço. Possibilitou ao ser humano habitar diversos espaços sem sair do lugar, ou de casa. Permitiu-se reinventar, se enxergar em outra realidade. De acordo com Lemos (2008), as novas tecnologias digitais promovem um novo contexto sociocultural, a cibercultura. Surge, assim, novas formas de relação social, transformando o cotidiano das pessoas, tanto na forma de resolver problemas, no dia a dia, quanto originando novos hábitos e rotinas. Para Lévy (2001) e Lemos (2008) a internet proporcionou mudanças socioculturais globais.

Diante dos avanços no processo de virtualização na sociedade, a área da museologia também alcançou a cibercultura. A partir dos recursos tecnológicos digitais, prédios históricos, acervos e coleções científicas vêm passando por processos de virtualização, por meio da criação e sua extensão digital. De acordo com Dias-Trindade, Ribeiro e Moreira (2019), os museus virtuais não devem substituir os museus físicos, mas, sim, serem complementares, multiplicando as possibilidades e potencialidades na divulgação e comunicação do conhecimento científico, da aprendizagem em rede, de forma interativa.

A realidade virtual, a realidade aumentada, o uso de recursos gráficos 3D, imagem em 360° e as novas linguagens de comunicação (Barbieri; Bruno; Muzzupappa, 2017), além da ampliação da inclusão de conteúdos multimídias, tornaram os museus mais interativos e conectados com as diferentes redes sociais, permitindo que eles exponham suas coleções, em ambientes online (Skalska-Cimer; Kadtuczka, 2022; Gao, 2024), proporcionando experiências educacionais, interativas e imersivas aos visitantes (Elisondro; Melgar, 2015; Oliveira; Alves, 2022).

Os primeiros debates em relação ao uso da Internet, pelos museus, surgiram em 1997, em Los Angeles, na Califórnia. A primeira conferência, chamada de Museums and Web, teve como objetivo reunir os profissionais dos museus para discutir, principalmente, as questões pertinentes a adesão às tecnologias digitais. Entretanto, no início do século XXI, o museu virtual, encontrado na internet, era apenas maus catálogos na internet (Lévy, 2000). O autor diz, naquele momento, que os museus virtuais eram apenas uma representação do museu físico no ambiente digital. Ou seja, não se preocupava com as possibilidades de interações com o público. Porém, vinte anos depois, tudo isso mudou. De lá para cá tivemos um avanço no uso das tecnologias digitais nos museus, possibilitando a inclusão social, promovendo a

acessibilidade do conhecimento, a diversidade e o envolvimento de indivíduos e comunidades (Carrasco; Vidotti, 2023). Assim, as tecnologias digitais abrem novos caminhos para a democratização do acesso e a redução de barreiras geográficas e de comunicação nos museus. Esses avanços tecnológicos passaram a ser incorporados aos museus virtuais, que podem ser utilizados tanto para divulgação científica como para fins didáticos pelos professores. Desta forma, nas últimas duas décadas, avançou-se muito o lugar dos museus na internet.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), museu virtual é uma,

[...] instituição sem fins lucrativos que conserva, investiga, comunica e interpreta bens culturais que não são de natureza física. Isto significa dizer que todo o acervo do Museu virtual é composto por bytes, ou seja, potencializado pela tecnologia. Por conseguinte, sua comunicação com o público é realizada somente em espaços de interação cibernéticos (Brasil, 2011, p. 20-21).

Essa definição mais operacional dos museus virtuais, que o IBRAM apresenta, é encontrada em muitos trabalhos e pesquisas recentes. Entretanto, também existem, hoje, diversas outras denominações para se referir aos museus, disponíveis na internet, tais como: museu eletrônico, museu digital, museu online, museu hipermídia, meta-museu, museu cibernético, cibermuseu e museu no ciberespaço. Essas diversas denominações podem resultar em equívocos e dificuldade em compreendê-los e, por conseguinte, uma falta de precisão conceitual que, por vezes, se sobrepõem ou são apresentados de maneira contraditória e/ou generalista (Folador; Colombo-Junior; Ovigli, 2023).

Desta forma, Henriques (2018) buscou propor uma definição para o conceito, com base no levantamento de vários autores que discutem o tema, principalmente nas discussões dos encontros *Museums and Web*. Em seu estudo, discordou com a maioria dos autores que trabalham o conceito de museu virtual, limitando-se a representação virtual do patrimônio e suas exposições, através da internet. Assim, a autora propõe cunhar um conceito de museu virtual, baseado nas ações museológicas desenvolvidas no espaço virtual. Ou seja, “um espaço de interação através de ações museológicas com o seu público” (Henriques, 2018, p. 62).

No que se refere ao contexto do ensino de Ciências e Biologia, tomamos como base o estudo de Aquino *et al.* (2007). Estes autores, afirmam que a exposição virtual deverá assumir o caráter permanente da difusão e popularização da Ciência, utilizando tecnologias abertas,

e permitindo ampliação de pesquisas. Além disso, conforme Seára, Benitti e Raabe (2004), os museus virtuais permitem o trabalho escolar em uma perspectiva de projetos de aprendizagem, que é uma estratégia que amplia a participação do aluno e promove uma maior contextualização nas atividades de aprendizagem.

Convém enfatizar que, com base na nova definição de museu pelo *International Council of Museums* – ICOM, os museus se ampliaram em uma perspectiva de inclusão, com participação das comunidades, em geral, sendo considerados locais de comunicação cultural e, também, de divulgação científica:

Um museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos e ao serviço da sociedade que pesquisa, coleciona, conserva, interpreta e expõe o patrimônio material e imaterial. Abertos ao público, acessíveis e inclusivos, os museus fomentam a diversidade e a sustentabilidade. Com a participação das comunidades, os museus funcionam e comunicam de forma ética e profissional, proporcionando experiências diversas para educação, fruição, reflexão e partilha de conhecimentos (ICOM, 2022, p. 1).

Entretanto, em decorrência da popularização da internet e das mídias, e de seu impacto na vida social, se faz necessário repensar o posicionamento dos museus, em particular as novas estratégias de comunicação com o público, e as novas formas de divulgação do conhecimento, por exemplo, jornais e revistas científicas e, principalmente, portais na internet, que oferecem o primeiro contato dos estudantes com o conhecimento científico. Conforme Vogt (2006, p. 25), a ideia de cultura científica implica que a Ciência e a Tecnologia façam parte da convivência social e, assim, seja possível “a participação ativa do cidadão nesse amplo e dinâmico processo cultural em que a ciência e a tecnologia entram cada vez mais em nosso cotidiano”.

Neste artigo, compreendem-se os termos difusão e a popularização da Ciência com o objetivo de enviar informações específicas a um determinado grupo social. Por outro lado, entende-se a comunicação científica como um termo mais abrangente, que incorpora atividades associadas à sua produção, disseminação e uso da informação (Caribé, 2015). Assim, a comunicação científica é um conjunto de atividades que levam a construção e compartilhamento de significados, entre indivíduos, tanto no âmbito interno da comunidade científica, pela educação científica, percepção pública da Ciência e Alfabetização Científica quanto no âmbito externo, ao público em geral, denominado de divulgação científica, popularização da ciência e comunicação pública da Ciência.

De acordo com Marandino (2008), o museu é um espaço que reúne dimensões educativas e comunicativas, com a preservação da memória, onde se desenvolvem múltiplas relações com a escola, a comunidade e o público em geral. Portanto, o papel de um museu científico, em uma sociedade democrática, é desenvolver uma cultura científica, entendida como a compreensão da Ciência e da Tecnologia, em que os cidadãos se apropriem dos recursos e habilidades da sociedade científica e tecnológica, além de aprofundar conhecimentos e formar espírito crítico.

Nesse sentido, Jacobucci (2008) afirma que os espaços não formais de educação, como museus e os centros de Ciências, promovem cultura científica, pois essas instituições agregam valores referentes a um amplo conhecimento dos métodos utilizados para se produzir o conhecimento científico, noções dos conteúdos abordados pela Ciência e ao estabelecimento de relações entre a Ciência e a Sociedade, que juntos passam a fazer parte da cultura, modificando a forma como as pessoas veem o mundo.

Dessa forma, conforme Marti e Santos (2019) apontam, é necessário compreender o propósito dos museus como “espaços multirreferenciais de aprendizagem”¹. Para entendê-los como redes educativas, com o intuito de ampliar seu público visitante e promover mais significado à formação da Cultura Científica, pois os museus contemporâneos fazem uso do digital, em rede, para comunicar e divulgar informações diversas sobre a instituição e mediar o conhecimento científico dentro e fora dos muros físicos do museu em espaço-tempo diversos.

A interatividade emerge nesse novo espaço-tempo, e cria novas possibilidades educativas e comunicativas aos museus de Ciência e Tecnologia, permitindo aos visitantes participarem ativamente de seu aprendizado e construção do conhecimento, através de uma relação de mão-dupla, entre si, e uma relação humano-máquina (Cazaux, 2019). Considerando esse aspecto, Henriques e Lara (2021) destacam a necessidade dos museus criarem estratégias de interatividade no ambiente virtual.

Estudos apontam diversas possibilidades dos museus virtuais, tais como: acessibilidade global, potencialidades de interação, educação inclusiva e dinâmica e o engajamento do público, como principais benefícios (Elisondro; Melgar, 2015; Rasino; Broiero; Garcia-Romano, 2020; Shehade; Stylianou-Lambert, 2020). No entanto, a adoção e o desenvolvimento de museus virtuais também enfrentam desafios, incluindo a necessidade de

melhorar a interatividade, integrar conteúdos diversificados (Shehade; Stylianou-Lambert, 2020; Rasino; Broiero; Garcia-Romano, 2020), custos na digitalização das exposições, disparidades digitais que afetam o acesso em regiões com conectividade limitada à Internet, necessidade de maior interface entre museus físicos e virtuais e a impossibilidade de recriar a experiência sensorial que uma visita a um museu físico possibilita (Elisondro; Melgar, 2015; Schweibenz, 2019). Além disso, existe uma resistência do uso de recursos virtuais pelos profissionais de educação (Matos; Coutinho, 2024). Nesse sentido, embora já exista diversas possibilidades e potencialidades no uso de museus virtuais para transformar a forma como o conhecimento é acessado e compartilhado, também temos que superar barreiras técnicas, sociais e culturais para maximizar seus benefícios.

Com base nessas premissas e levando-se em conta a crescente adesão dos museus de Ciências à cibercultura, no contexto educativo, surgem algumas questões para esta pesquisa: Como os *sites*/plataformas de museus de Ciências podem ser considerados espaços comunicativos, adequados para uma educação museal e, ao mesmo tempo, promotores da cultura científica? As páginas virtuais de museus estariam configuradas para favorecerem a educação museal? Caso contrário, o que estaria dificultando a ocorrência da educação museal em ambientes virtuais?

Diante destes questionamentos, a presente pesquisa tem dois objetivos: 1) investigar e compreender, a partir da percepção dos coordenadores de museus virtuais, a respeito dos museus de Ciências interativos, enquanto dispositivos digitais para a aquisição e compartilhamento de conhecimentos científicos no ciberespaço; 2) promover discussões sobre as possibilidades educativas em ambiente museológico virtual, no contexto da educação em Ciências.

Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa (Marconi; Lakatos, 2010). Os dados da pesquisa foram coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas. Fraser e Goldim (2004) descrevem que a entrevista semi-estruturada ocorre por meio de um processo ativo de diálogo entre o participante e o pesquisador, resultante de um processo interativo, que envolve tanto o entrevistado como o entrevistador na produção do conhecimento. Desta forma, as questões da entrevista foram organizadas em um roteiro inicial, contendo doze perguntas, realizadas a quatro coordenadores de museus virtuais.

Considerando essa técnica, as perguntas do roteiro foram elaboradas a partir de três categorias, que nortearam, a priori, o agrupamento das informações, para posterior diálogo com as bases teóricas: 1. Concepções sobre os Museus Ciência e Tecnologia no mundo virtual e museus interativos: tipologias, conceitos e objetivo da plataforma; 2. Potencial de aprendizado no museu virtual: interatividade, incentivo à reflexão e autonomia de busca por informação; 3. Potencialidade de ações educativas nos museus virtuais.

As entrevistas foram realizadas remotamente, *Google Meet*, sendo autorizadas pelos entrevistados por meio de assinatura de termo de consentimento². Todos os entrevistados, selecionados para essa pesquisa, são coordenadores dos sites de museus virtuais/cibermuseus de Ciências, associados a quatro instituições museais brasileiras e identificadas através de Centros e Museus de Ciência do Brasil, da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências - ABCMC (2015), Guia dos Museus Brasileiros (Brasil, 2011) e, também, pela plataforma MuseusBr³.

A partir das entrevistas, e dados coletados, foi aplicado a técnica de Análise Textual Discursiva (ATD), conforme Moraes e Galiuzzi (2016), para obter as compreensões dos coordenadores sobre o potencial de aprendizado dos museus virtuais/cibermuseus, as ações educativas e de divulgação científica realizadas por esses espaços virtuais, além de buscar compreensões sobre aspectos como interatividade com materiais didáticos, objetos virtuais museológicos e funções de navegação oferecidos pelos sites.

Conforme Moraes e Galiuzzi (2016), a partir da ATD, é possível realizar uma análise de informações de ordem qualitativa e produção de metatextos. A técnica da ATD se estrutura por meio de três etapas em um processo cíclico: 1) desmontagem dos textos ou unilaterização; 2) estabelecimento de relações ou categorização; 3) comunicação ou produção dos metatextos.

Para garantir o anonimato dos entrevistados, conforme previsto no termo de consentimento para a participação na pesquisa, nomes fictícios foram estabelecidos nas transcrições dos dados apresentados na seção seguinte. Desta forma, codificamos as quatro instituições museológicas em Espaço Virtual (EPV), separadas em 1, 2, 3 e 4 cada.

Resultados e Discussão

De forma geral, as narrativas dos coordenadores revelaram que, com criatividade e experimentação, o desenvolvimento de Museus, e exposições virtuais de Ciências, contribuem para a qualificação do ensino das Ciências, utilizando-se de técnicas mais modernas de comunicação com o público. De acordo com os entrevistados, é possível oferecer, por meio dos museus virtuais, oportunidades aos visitantes para adquirir uma compreensão da Ciência, como um processo de construção de explicações sobre fenômenos naturais, na maneira como eles são contextualizados pela cultura prevalente.

Os dados das entrevistas emergiram três categorias de análise e suas correspondentes unidades de significado, conforme quadro 1:

Quadro 1 - Categorias de análise e Unidades de significado associadas

Categorias de análise	Unidades de significado
Concepções dos Museus Virtuais/cibermuseus	- Tipo de sites de museus - Objetivos da plataforma
Estratégias de comunicação com o público virtual	- Linguagem utilizada - Acessibilidade - Interação/Interatividade
Potencial de aprendizado em Ciências	- Contribuição dos museus virtuais - Desafios no uso de museus virtuais

Fonte: Própria autoria (2023)

Concepções dos museus virtuais/cibermuseus

Nesta categoria, apareceu diferentes compreensões dos entrevistados em torno do conceito de museus virtuais, relacionando-os com as unidades de significado: tipos de sites e objetivos de cada plataforma.

Em relação à presença dos sites/plataformas dos museus virtuais de Ciências na internet, identificamos que os coordenadores do EPV1 e EPV2 apresentam concepções diferentes, site com caráter informativo e site com caráter de conteúdo. A primeira concepção foi do tipo institucional/informativo. Essa concepção se aproxima da classificação adotada pela autora Maria Piacente (1996), que considera “o museu folheto ou museu brochura”, os quais representam os sites meramente informativos, onde destacam-se a programação do museu, horário de funcionamento, os acervos e o nome das exposições presenciais

disponíveis. A segunda concepção descrita, foi do tipo *site* de conteúdo, que se caracteriza pela presença de diferentes materiais educativos, como roteiros de atividades, experimentos, reportagens, jogos educativos e exposições virtuais, entre outros, e se aproxima do conceito de “museu realmente interativo”, proposto também por Maria Piacente (1996). Para essa tipologia, não há um museu físico, ou seja, o museu existe apenas na realidade digital.

Considerando essas diferentes concepções, o EPV2 optou por desenvolver dois *sites* separados (institucional e de conteúdo), buscando atuar com as duas propostas em paralelo, mas utilizando caminhos diferentes. De acordo com o entrevistado do EPV2, a criação de um *site* institucional/informativo tem a finalidade de divulgar o museu, suas atividades de pesquisa, acervos e exposições, de maneira geral. A elaboração de um segundo *site* de conteúdo buscou privilegiar um ambiente virtual de divulgação científica. O EPV2 disponibiliza conteúdos que podem ser utilizados pelas escolas, materiais com ações voltadas para a educação básica. Porém, não são exposições virtualizadas, conforme explicitado pelo coordenador do EPV2:

No nosso caso, o EPV2 é um site institucional, mas também conta com suporte para hospedar exposições virtuais. A gente tem, na verdade, a virtualização de exposições presenciais, ou seja, são exposições que existem no museu físico e foram virtualizadas. O EPV2 também desenvolveu uma segunda página eletrônica, que nasceu como uma proposta para explorar o diálogo com as escolas, até mesmo as escolas podem propor pautas para a gente abordar. Portanto, esta segunda plataforma, pode ser considerada um site de conteúdo, nós produzimos materiais para esse site, o que é diferente das exposições virtualizadas (EPV2).

Por outro lado, o coordenador do EPV1 revelou que utiliza as duas tipologias, citadas anteriormente, em uma única plataforma de museu virtual de Ciências. Neste caso, a coordenação optou pela criação de um dispositivo, incluindo as informações sobre as atividades educativas presenciais no museu e a disponibilização de conteúdos e materiais educativos (reportagens, experimentos etc.) sobre Ciências em diferentes formatos, conforme relatado pelo entrevistado:

No site do EPV1, nós oferecemos essas duas opções, que é a divulgação do nosso trabalho com a interação com as escolas. Nosso cardápio envolve nossas oficinas, com nossas atividades, onde nossa interação é principalmente com o público escolar. Mas, nós temos uma parte grande do site que é o conteúdo, que nós oferecemos uma série de atividades, experimentos, reportagens, que nós trabalhamos nos projetos e no museu (EPV1).

Em relação a concepção de museu caracterizada pelo coordenador do EPV3, identificamos semelhanças à classificação de “Museu no Mundo Virtual”. De acordo com Piacente (1996, *apud* Henriques, 2004) e Dias-Trindade, Ribeiro e Moreira (2019) esse tipo de museu exibe informações mais detalhadas acerca de seus acervos e, em muitos casos, estes sites apresentam recursos como visitas virtuais, acervos online, exposições virtuais, etc. Em outras palavras, é a representação física do museu disponibilizado na internet, e corresponde uma transferência da realidade física para um universo virtual, de acordo com o entrevistado:

A nossa experiência no ambiente virtual, a experiência 360°, eu vejo na verdade, como uma projeção do nosso projeto expográfico do museu físico. É um projeto de extensão do museu físico, com objetivos claros, onde busca proporcionar no ambiente digital uma simulação, similar do que um potencial visitante poderia vivenciar na sua visita física. Nós ainda não tivemos a experiência de ampliar ou seguir outros caminhos em termos narrativos. Então o EPV3 é essencialmente uma projeção virtual da nossa estrutura física, ou seja, é uma projeção literal da nossa experiência física do museu (EPV3).

Observa-se pelo relato do EPV3, que a formulação museográfica do site, oferece ao visitante a possibilidade de se transportar para outros lugares, diante de um percurso original, estimulando-o a investigar através de textos, sons e imagens.

Assim, por meio das práticas educativas, realizadas com os museus de Ciências no ciberespaço, é permitido uma nova vivência que ultrapassa limites da audição e da visão à distância. Conforme Henriques (2018) e Skalska-Cimer; Kadtuczka (2022), os museus virtuais além de desterritorializar o patrimônio, faz com que a internet seja palco de novas interações museológicas. Por meio dos museus virtuais é possível estabelecer a conexão entre a dimensão educacional e comunicativa, sob diferentes perspectivas.

Destaca-se, por meio do depoimento do entrevistado, referente ao EPV4, a configuração do museu que foi criado exclusivamente no meio virtual (museu virtual exclusivo), sem que haja um museu físico “real” ao qual faria referência. Segundo o entrevistado, o EPV4 funciona como um repositório digital de trabalhos científicos realizados pelas instituições acadêmicas, associadas a esse espaço virtual, “o nosso museu virtual foi organizado por professores da universidade, e cada um fez uma curadoria específica para seu próprio projeto de divulgação científica, no site” (EPV4).

Conforme Henriques (2004), os museus virtuais podem estar exclusivamente disponíveis em rede, ou podem existir vertentes virtuais de museus físicos. Dessa forma, compreende-se que esta tipologia de museu virtual de Ciências pode fomentar a apropriação social dos conhecimentos científicos, possibilitando o fortalecimento da cultura da Ciência (Silva, 2018).

Desse modo, é possível observar uma grande variedade de concepções de museus virtuais, em torno de um mesmo termo, bem como a classificação em mais de uma dimensão. Estes dados sugerem a ideia de que o conceito de museu virtual/cibermuseu ainda está em construção. É relevante destacar que a questão essencial não se deve limitar-se a definição do conceito de “museu virtual”, suscetível a múltiplas interpretações, mas, sim, com o seu significado enquanto recurso/dispositivo de comunicação e compreendidos como uma construção complexa e multirreferencial⁴.

De acordo Alves e Oliveira (2024), para além de um recurso/dispositivo de mediação didático-pedagógica, que facilita e promove a construção de conhecimento científicos, de um ponto de vista instrumental e utilitarista, os museus virtuais/cibermuseus de Ciências devem ser pensados considerando todas as suas potencialidades educativas e comunicacionais, conforme apontam estudos para museus na perspectiva da educação museal: Vasconcelos (2014), Marandino *et al.* (2016), Zheng *et al.* (2019), Dantas, Alves e Deccache-Maia (2020), Daniela (2020) e Lima e Rocha (2021). Entretanto, esses aspectos ainda não têm sido evidenciados nos espaços educativos escolares.

Assim, por meio das diferentes concepções de museus virtuais, encontrados na literatura, ou relatado pelos entrevistados, destaca-se que os museus virtuais/cibermuseus de Ciências, disponibilizam para o público, através de suas ações museológicas, a possibilidade de relacionar e contextualizar os conteúdos do currículo escolar com os assuntos do cotidiano do aluno e, ainda, utilizar-se de uma abordagem lúdica por meio da educação museal. Neste caso, o presente artigo recomenda aos gestores e educadores de museus virtuais que sigam as orientações do caderno de Política Nacional de Educação Museal (PNEM) para o desenvolvimento das exposições virtuais, conforme princípios Freireanos de formação integral, como aponta o IBRAM (2018, p. 74):

Seu foco não está em objetos ou acervos, mas na formação dos sujeitos em interação com os bens musealizados, com os profissionais dos museus e a experiência da visita. Mais do que para o “desenvolvimento de visitantes” ou para a “formação de

público”, a Educação Museal atua para uma formação crítica e integral dos indivíduos, sua emancipação e atuação consciente na sociedade com o fim de transformá-la.

Portanto, além do lúdico e da abordagem com base no cotidiano do aluno, é necessário promover a formação crítica, integral e emancipatória dos indivíduos, visando sua participação consciente na sociedade.

Estratégias de Comunicação com o público virtual

As estratégias de comunicação com o público dos museus virtuais são muitas vezes associadas a uma linguagem simples e informal, buscando usabilidade e acessibilidade. Esta categoria tem como unidades de significado a linguagem e a acessibilidade, bem como elementos de interação e interatividade. Tais aspectos são cada vez mais necessários em museus, na medida em que potencializam a capacidade e facilidade do visitante compreender e utilizar os materiais e conteúdos disponibilizados pelos museus virtuais (Pierobon, 2014). Nessa perspectiva, a coordenação do EPV2 destacou diversas estratégias de comunicação e interação com o público, incluindo a produção de conteúdo e o uso de recursos e tecnologias digitais:

Nós estamos sempre pensando em melhorar cada vez mais a comunicação realizada no museu. Buscamos investir na Técnica da Linguagem Simples⁵ e outras estratégias, como a de tecnologia SEO (Search Engine Optimization), que é um conjunto de técnicas que deixa seu conteúdo mais visível no Google, para aparecer nos primeiros resultados. Isso foi feito para ajudar o conteúdo a chegar nas pessoas, e tornar essa linguagem cada vez mais fácil para o nosso público, e interessante, utilizando imagens que chamam atenção, e que permitem o acesso e inclusão de cada vez mais pessoas ao conhecimento científico (EPV2).

Destaca-se, no relato do coordenador do EPV2, que a utilização de estratégias de comunicação por meio de tecnologias, como *Search Engine Optimization* (SEO), pode melhorar o posicionamento das páginas de um site conforme os termos buscados pelos usuários. O SEO é um conjunto de técnicas que pode potencializar e melhorar o posicionamento de um site (caso do museu virtual) nas páginas de resultados na internet. De acordo com Pereira et al. (2018), embora as estratégias de SEO não garantam um bom posicionamento, pois não são uma "ciência exata", elas podem ser aliadas na busca e disseminação de informações confiáveis, em repositórios online. Assim, ao adotarem esses recursos tecnológicos e de linguagem variados, em seus ambientes digitais, deixam de ser entendidos como meros sites de informações. Santaella (2007) destaca que a evolução digital

possibilitou o rápido avanço da multimídia, permitindo a conversão de textos, imagens e sons em uma única linguagem, conceito que a autora chama de "convergência das mídias" ou hipermídia. Assim, entende-se que a multimídia pode combinar diversas mídias para oferecer ao público uma ampla variedade de recursos informativos e criar um ambiente dinâmico de aprendizagens (Scheweibenz, 2019). Nesse contexto, Gao (2024) entende a multimídia interativa como o processamento digital de texto, gráficos, animações, vídeos, sons e outras mídias, por meio de computadores, o que pode melhorar, consideravelmente, a participação e a interatividade das exposições (tanto físicas quanto virtuais), além de estimular múltiplos sentidos aos visitantes.

De acordo com o entrevistado do EPV2, os materiais disponibilizados assumem uma dimensão muito maior de acesso e inclusão. EPV3 relata a importância do uso de redes sociais (Instagram, Youtube) para que o público conheça as potencialidades dos materiais disponibilizados:

Nós investimos muito em conteúdo multimídia, imagens, hiperlinks, infográficos, vídeos. Utilizamos bastante as redes sociais, onde produzimos muitos materiais, e buscamos interagir mais com o público virtual, pois, no site, isso é mais difícil de acontecer, por isso nós investimos muito em produção de material de divulgação científica nas redes sociais como o Instagram, Twitter e Youtube (EPV3).

Silva (2018) concorda com EPV3, visto que a autora defende o uso de recursos de comunicação, como redes sociais, para divulgação dos museus, em sua função educativa, sempre alinhados aos objetivos educacionais das instituições. Destaca-se que a integração das redes sociais ao espaço expositivo virtual é uma estratégia de inclusão social, visando ampliação do acesso ao conhecimento científico e democratização dessas instituições. Porém, observa-se pelo relato do entrevistado uma visão de inclusão social e acessibilidade de forma geral, não explicitando pessoas com deficiência. Nesse contexto, Marinho e Rocha (2024) também enfatizam que a inclusão deve ser uma premissa na estruturação de estratégias virtuais, ressaltando a relevância de discutir o tema em museus e exposições, tanto físicas quanto online.

Dados do ICOM (2020), concluíram, de acordo com pesquisa realizada com públicos de museus, que “[...] atividades on-line se tornam mais ricas e mais interessantes quando possibilitam a participação dos públicos. Essa é uma das grandes vantagens do digital” (p. 27).

Ainda, com base em EPV2, é possível perceber a preocupação deste museu com a formação dos professores, para que o professor não seja um mero utilizador desses dispositivos virtuais, que compreenda o que é o mundo na era da informação digital, um mundo em que é possível criar e recriar, estimulando a autonomia da aprendizagem:

Nós oferecemos programas presenciais de formação de professores onde nós tentamos trazer nossa estrutura de comunicação, nosso programa e nossa narrativa dentro da galeria da exposição e instrumentalizar os professores para que eles se sintam mais à vontade, de trazer de forma autônoma, sem depender da nossa equipe, e apresentamos a visita virtual como potencial atividade que pode ser desenvolvida. Então, de certa maneira, nós conseguimos direcionar nosso foco para nossos colegas professores em relação ao desafio de construir um roteiro pedagógico ou programa que possa ser o norteador dessa experiência, que não fique apenas no espaço físico, como diferencial (EPV2).

Diante das narrativas dos coordenadores, identificou-se a importância de se considerar a linguagem, a acessibilidade e a interatividade, para os públicos ao visitar museus virtuais. De acordo com Silva (2018, p. 22-23), os conteúdos podem ser disponibilizados e utilizados como objetos de aprendizagem, “com a intenção de recontextualizar as peças, trazer de volta outras temporalidades, acender pontos de memórias, criar sentidos e consequentemente aumentar o poder comunicacional do meio, facilitando os possíveis usos educacionais”.

Em contrapartida ao depoimento do entrevistado do EPV2, Gomes, Catão e Soares (2015) afirmam que é necessário que os professores tenham na formação inicial o acesso às atividades de planejamento, relacionadas as visitas em espaços de educação não formais (físicos e/ou virtuais), de maneira que possam refletir formas de favorecer e potencializar a aprendizagem dos conteúdos científicos nesses espaços. Convém destacar, dessa forma, a importância da organização e do planejamento prévio de uma visita virtual ao museu, a fim de desenvolver uma atividade com os educandos.

Assim, é necessário que os professores se familiarizem primeiramente com os sites dos museus virtuais/cibermuseus, para que possam, em seguida, planejar as atividades das visitas de forma alinhada com os objetivos curriculares e dos saberes escolares. Além disso, é necessário que o professor monitore as interações dos estudantes nesses espaços virtuais, com o objetivo de fazer uma discussão da visita virtual, propondo alguma forma de avaliar o processo de aprendizagem no ciberespaço.

De acordo com o caderno de Política Nacional de Educação Museal (PNEM) (Brasil, 2018), que apresenta um breve histórico da educação museal no Brasil e reúne princípios,

diretrizes e objetivos, que foram definidos de forma colaborativa, aponta para a necessidade da integração dos museus à educação, a utilização de museus como espaços interativos de aprendizagem, promovendo o uso do patrimônio cultural e da inovação tecnológica. Além disso, aponta para a necessidade de formação continuada dos professores, e que os gestores dos diferentes espaços educativos realizem a promoção de parcerias entre museus e escolas, e o incentivo à participação ativa dos estudantes, por meio do desenvolvendo da educação integral, do pensamento crítico e da valorização cultural.

Assim, a PNEM vai ao encontro do Plano Nacional de Educação (Brasil, 2015), que orienta para uma educação inclusiva e gestão democrática, a ampliação e desenvolvimento de recursos pedagógicos, o uso de modernas tecnologias, promovendo a utilização pedagógica das tecnologias da informação e da comunicação, e garantir a qualidade da formação dos professores.

Potencial de Aprendizado em Ciências

Para as unidades de significado, contribuição e desafios no uso de museus virtuais/cibermuseus, EPV3 faz uma reflexão sobre uma resistência dos mantenedores dos Museus físicos com o Museu virtual:

Eu acho que o maior desafio foi vencer a resistência interna para explorar este tipo de recurso. Havia uma inquietude em relação ao impacto que uma ferramenta como essa teria para a experiência do museu, e para o visitante no museu. Por exemplo, será que o número de visitas presenciais será reduzido com a criação da plataforma de museu? (EPV3).

Elisondro e Melgar (2015) afirmam que apesar de ampliar os limites de acesso ao conhecimento, diversificando os ambientes de ensino e aprendizagem, os museus virtuais ainda apresentam limitações que precisam ser superadas. Neste contexto, Kazanis *et al.* (2017) salientam que os museus virtuais se apresentam como possibilidades de construção, difusão e a constante desterritorialização do conhecimento científico, onde um potencial visitante de um museu virtual não precisa se deslocar à instituição, podendo “conhecê-la” através de uma experiência virtual.

Dessa maneira, o museu virtual pode ser considerado como um aliado, capaz de alcançar uma maior quantidade de pessoas a se interessarem por estes espaços, estimulando as visitas presenciais. Rasino, Broiero e Garcia-Romano (2020) também revelaram, em suas análises, que a utilização do museu virtual, no quesito de aprendizagem, foi considerada

bastante satisfatório e apresenta vantagens em relação aos museus tradicionais. Entretanto, Zheng *et al.* (2019) afirmam que a visita presencial não pode e não deve ser substituída pelo museu virtual.

Corroborando aos estudos apresentados, EPV1 enfatiza a importância das visitas em seu relato da experiência com o Museu físico e sua plataforma online:

Para nós, a visita presencial é insubstituível, pois a relação entre o objeto e experimentar a sensação de ter contato com os objetos, que são fonte de conhecimento, e são oferecidos em nossa instituição, ela é uma experiência que não pode ser substituída. Um dos aspectos muito positivos que nós estamos vivenciando em nossa experiência, com a plataforma, é justamente, de proporcionar para além dos muros físicos do museu, esse acervo e conhecimento, que antes ficava atrelado à viabilidade da visita presencial. Então, hoje, nós participamos de experiências com educadores de diferentes lugares do Brasil, que estão utilizando a plataforma em suas aulas (EPV1).

Destaca-se pelo relato do EPV1, que o museu virtual é uma opção para disponibilizar o acervo e conhecimento científico para além do espaço físico, visto que para além da perspectiva funcional e instrumental, pode ser utilizado por professores em diferentes lugares do Brasil. Foi possível identificar, por meio das entrevistas, que as plataformas podem potencializar a autonomia de aprendizagem em Ciências, como uma fonte de conhecimentos, um espaço de investigação, de trocas e de experimentações, além de possibilitar a compreensão da natureza da Ciência. De acordo com Campos *et al.* (2016), explorar os museus virtuais em práticas pedagógicas é uma forma de fazer com que os estudantes experimentem e interajam com outras realidades.

Dessa forma, os museus virtuais oferecem grande potencial para o aprendizado de Ciências, utilizando tecnologias, redes sociais e recursos multimídia interativos. Esses recursos proporcionam experiências imersivas que permitem aos visitantes explorar conceitos científicos de forma prática e envolvente. Além disso, a constante atualização de conteúdos e o uso do digital, em rede, expandem o alcance desses museus, tornando o aprendizado disponível para diversos públicos.

Considerações finais

Em síntese, é possível concluir que os museus virtuais podem ser considerados um meio para promover a cultura científica, na medida em que possibilitam o acesso para as pessoas que não conseguem visitar um museu físico. Os dados indicam, também, que os

museus físicos utilizam sites/plataformas virtuais como meio de divulgar os acervos e disponibilizar conteúdos de divulgação científica para o público e professores.

Além disso, constatou-se, com base nas narrativas dos entrevistados, que para se manterem atrativos e conquistarem novos públicos, os museus físicos e virtuais encontraram nas aplicações da multimídia, com base em suas postagens, que integram texto, som e imagem, associados a interatividade com o público, e com recursos de diferentes características tecnológicas, como uma forma inovadora e atual de divulgarem o seu acervo, além de promoverem suas atividades e enriquecerem a experiência museológica.

Portanto, ao integrar esses elementos como acessibilidade, interatividade, atualização de conteúdos, e tecnologias imersivas, os museus virtuais de Ciências podem se tornar espaços inovadores para a aprendizagem, favorecendo o entendimento de conceitos científicos de maneira inclusiva, dinâmica e acessível. Por outro lado, existe também os museus físicos que estão virtualizando suas exposições, com objetivo de serem utilizados de maneira complementar em atividades educacionais.

Diante deste dado, espera-se que as relações entre a escola e a experiência com a virtualização, nos museus de Ciências, tendem a se fortalecer nos processos de ensino e aprendizagem.

Os aspectos destacados acima se configuram como elementos essenciais para se pensar as dimensões comunicativas e educativas nos museus virtuais de Ciências, na atualidade, em especial no contexto brasileiro. Entretanto, quando tratamos da inserção de uma cultura científica, no caso dos museus virtuais e cibermuseus de Ciências, entendemos que não se trata apenas de uma mera reprodução de conteúdos do ambiente físico para o virtual. Consideramos que é necessário um conjunto de novas linguagens, capazes de potencializar a participação, a construção e a interatividade, contribuindo para envolver os visitantes virtuais nos processos de comunicação, tornando-os produtores e difusores do conhecimento científico.

A presente pesquisa reforça a divulgação científica como sendo um ponto de encontro entre a Ciência e a Sociedade, sendo os museus virtuais de Ciências ambientes propícios para abordar temas variados, de interesse da população, de forma interativa e atrativa, proporcionando experiências educativas para que os usuários compreendam princípios científicos e tecnológicos, despertando um interesse pela Ciência.

Enfatizamos a importância da constante atividade de pesquisa e da reflexão sobre a prática museológica tanto em espaços físicos como virtuais, como compromisso básico, e indispensável, aos profissionais da área de educação e comunicação em museus.

Além disso, o presente artigo recomenda que gestores e educadores de museus virtuais sigam as orientações do caderno de Política Nacional de Educação Museal (PNEM) para o desenvolvimento das exposições virtuais, conforme princípios Freireanos de formação integral. Que busquem a integração dos museus à educação. Que utilizem os museus, físicos e virtuais, como espaços interativos de aprendizagem, promovendo o uso do patrimônio cultural e da inovação tecnológica. Aponta também para a necessidade de formação continuada dos professores.

Convém destacar que os resultados, aqui obtidos, reforçam o papel social dos museus físicos e virtuais de Ciências para democratização dos conhecimentos científicos, através do seu papel na popularização da Ciência, divulgação científica e ensino de Ciências.

Assim, evidencia-se a necessidade de mais estudos no sentido de explorar as potencialidades comunicacionais e educativas dos espaços dos museus virtuais/cibermuseus de Ciências, como ambientes de apropriação, criação, reconstrução e de compartilhamento de conhecimentos científicos, numa perspectiva multirreferencial e interdisciplinar, de modo que os conhecimentos sejam significativos ao grande público e, também, para os estudantes (em propostas pedagógicas), no caso de serem usados em processos de ensino e aprendizagem por educadores de Ciências.

Referências

ABCMC. **Guia de centros e museus de ciência do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência; UFRJ; FCC; Casa da Ciência: Fiocruz; Museu da Vida, 2015.

AQUINO, Miriam de Albuquerque; COSTA, Antonio Roberto Faustino; WANDERLEY, Alba Cleide Calado; BEZERRA, Lebiã Tamar Silva; LIMA, Izabel França; e SANTIAGO, Stella Moraes. A ciência em ação: o museu virtual de imagens da cultura africana e afrodescendente. **Inclusão Social**, v. 2, n. 1, p. 18-29, 2007.

ARDOINO, Jacques. Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In: BARBOSA, Joaquim Gonçalves (Coord.). **Multirreferencialidade nas ciências e na educação**. São Carlos: Editora da UFSCar, 1998. p. 24-41.

BARBIERI, Loris; BRUNO, Fabio; MUZZUPAPPA, Maurizio. Virtual museum system evaluation through user studies. **Journal of Cultural Heritage**, v. 26, p. 101-108, 2017.

BRASIL. Ministério da Cultura. **Política Nacional de Educação Museal**. Brasília, 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Museus – IBRAM. **Guia dos Museus Brasileiros**/Instituto Brasileiro de Museus. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2011.

BRASIL. Plano Nacional de Educação - PNE. **Plano Nacional de Educação 2014-2024** [recurso eletrônico]: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Museus. **Caderno da Política Nacional de Educação Museal**. Brasília, DF: IBRAM, 2018.

CAMPOS, Lucrecia Chumpitaz; HERMOZA, Angel Feijoo; ROMANÍ, José Llaullipoma; PANAQUÉ, Carol Rivero. Percepciones de estudiantes de secundaria sobre el uso del museo virtual 3D para el aprendizaje de la ciencia. **Campus Virtuales**, v. 5, n. 1, p. 30-35, 2016.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade**, v. 25, n. 3, p. 89-104, 2015.

CARRASCO, Lais; VIDOTTI, Silvana. Museus e inclusão social a partir das tecnologias digitais. **Inclusão Social**, v. 17, n. 1, p. 1-17, 2023.

CAZAUX, Diana. **Origen y desarrollo de los Museos Interactivos de Ciencia y Tecnología**. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2019.

DANIELA, Linda. Museus Virtuais como Agentes de Aprendizagem. **Sustentabilidade**, v. 12, n. 7, p. 1-24, 2020.

DANTAS, Luiz Felipe Santoro; ALVES, Thiago Rodrigues de Sá; DECCACHE-MAIA, Eline. A importância dos centros e museus de ciências: a contribuição de suas atividades. **International Journal Education and Teaching**, v. 3, n. 2, p. 167-184, 2020.

DIAS-TRINDADE, Sara; RIBEIRO, Ana Isabel; MOREIRA, José Antonio. Museus virtuais interativos enquanto artefactos digitais para a aquisição de competências e conhecimentos: o projeto UC Digital. In: ALVES, Lynn; VIANA, Helyom; MATTA, Alfredo (Org.). **Museus virtuais e jogos digitais: novas linguagens para o estudo da História**. Salvador: EDUFBA, 2019. p. 193-214.

ELISONDO, Romina; MELGAR, María Fernanda. Museos y la Internet: contextos para la innovación. **Innovación educativa**, v. 15, n. 68, p. 17-32, 2015.

FOLADOR, Heloisa de Faria; COLOMBO-JUNIOR, Pedro Donizete; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. Museus virtuais de Ciências: divulgação científica e interatividade no ciberespaço. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 7, n. 3, p. 79-99, 2023.

FRASER, Márcia Tourinho Dantas, GOLDIM, Sônia Maria Guedes. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v. 14, n. 28, p. 139-152, 2004.

GAO, Jing. Exploration and Analysis of Design of Museum Interactive Experience Based on Virtual Reality Technology. **Computer-Aided Design & Applications**, v. 21, n. 17, p. 76-91, 2024.

GOMES Natasha Pimenta; FARIA, Fernanda Luiza de. Um estudo dos espaços virtuais de museus de ciências no contexto do ensino de química. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 1-24, 2022.

GOMES, Eduardo Andrade; CATÃO, Vinícius; SOARES, Charley Pereira. Articulação do conhecimento em museus de Ciências na busca por incluir estudantes surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 81-97, 2015.

HENRIQUES, Rosali. **Museus virtuais e cibermuseus: A Internet e os museus**. Lisboa, 2004. Disponível em: <https://globalherit.hypotheses.org/museu-afrodigital-estacao-portugal/museus-virtuais-e-cibermuseus-a-internet-e-os-museus>. Acesso em: 10 out. 2024.

HENRIQUES, Rosali. Os museus virtuais: conceitos e configurações. **Cadernos de Sociomuseologia**, v. 56, n. 12, p. 53-70, 2018.

HENRIQUES, Rosali; DE LARA, Lucas Ferreira. Os museus virtuais e a pandemia do covid 19: a experiência do Museu da Pessoa. **Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 10, n. Especial, p. 209-220, 2021.

ICOM. International Council of Museums. Brasil. 2022. Disponível em: https://www.icom.org.br/?page_id=2776. Acesso em: 12 out. 2024.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em extensão**, v. 7, n. 1, p. 55-66, 2008.

ICOM. International Council of Museums. **Dados para navegar em meio às incertezas: Parte II - Resultados da pesquisa com públicos de museus 2020**. Disponível em: https://www.icom.org.br/wp-content/uploads/2021/01/ICOM_ES_Part-II.pdf. Acesso em: 12 out. 2024.

KAZANIS, Savvas; KONTOGIANNI, Georgia; CHLIVEROU, Regina; GEORGOPOULOS, Andreas. Developing a virtual museum for the ancient wine trade in eastern mediterranean. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 42, p. 399-405, 2017.

LEMOS, André. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2008.

LÉVY, Pierre. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: Editora 34, 2001.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

LIMA, Guilherme; ROCHA, Jessica Norberto. Interações discursivas entre educadores museais e estudantes: um estudo de caso em um museu de ciências a partir das contribuições de Bakhtin e do Círculo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, n. e21788-33, p. 1-33, 2021.

MARANDINO, Martha. **Educação em Museus: a Mediação em Foco**. São Paulo: GEENF/FEUSP, 2008.

MARANDINO, Martha; CONTIER, Djana; NAVAS, Ana Maria; BIZERRA, Alessandra; NEVES, Ana Luiza Cerqueira das. **Controvérsias em museus de ciências: reflexões e propostas para educadores**. São Paulo: FEUSP, 2016.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS Eva Maria. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINHO, Letícia Carvalho de Mattos; ROCHA, Jessica Norberto. Acessibilidade, pessoas com deficiência, museus e exposições on-line: tendências em uma revisão bibliográfica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 29, n. e-51471, p. 1-29, 2024.

MARTI, Frieda Maria; SANTOS, Edméa Oliveira dos. Educação museal online: a educação museal na/com a cibercultura. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 3, n. 2, p. 41-66, 2019.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual: discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MORAES, Danilo de Almeida; PORTO, Cristiane de Magalhães. Ciência na internet: Mapeamento da divulgação científica nos sites de nove Universidades Federais da região Nordeste do Brasil. **Contemporânea**, v. 7, n. 2, p. 1-36, 2009.

MATOS, Cristiano Castro de Matos; COUTINHO, Diogenes José Gusmão. Desafios educacionais: a resistência do professor às novas tecnologias e a necessidade de capacitação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10. n.5, p. 1069-1079, 2024.

OLIVEIRA, Marizete Pinheiro; ALVES, Lynn Rosalina Gama. Museus digitais e ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 197-221, 2022.

PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Apresentação de Vital Didonet**. Brasília: Editora Plano, 2000.

PEREIRA, Cristiano de Cunha. **Guia de Linguagem Simples:** para comunicação acessível em museus. Porto Alegre: Marcavisual, 2023.

PEREIRA, Fabiana Andrade; KRZYZANOWSKI, Rosaly Favero; IMPERATRIZ, Inês Maria de Moraes. Técnicas de Search Engine Optimization (SEO) aplicadas no site da Biblioteca Virtual da FAPESP. **Cadernos BAD**, v.1, n. 1, p. 251-265, 2018.

PIEROBON, Jorge Luiz. **Museus e centros culturais virtuais:** uma análise sobre o nível de interação e mediação entre o sujeito e o conhecimento. 2014. 99f. Dissertação (Mestrado em Multidisciplinar) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

RASINO, del Valle Micaela; BROIERO, Ayelén Ximena; GARCIA-ROMANO, Leticia. Museos virtuales iberoamericanos en español como contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 101-117, 2020.

SABBATINI, Marcelo. Museus e centros de ciência virtuais: uma nova fronteira para a cultura científica. **Com Ciência**, v. 45, sem paginação, 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura14.shtml>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SANTAELLA, Lucia. **Linguagens líquidas na era da mobilidade.** São Paulo: Paulus, 2007.

SANTOS, Edméa. Educação online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: SILVA, Marco; PESCE, Lucila; ZUIN, Antônio (Org.). **Educação online:** cenário, formação e questões didático-metodológicas. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2010. p. 5658-5671.

SEÁRA, Everton; BENITTI, Fabiane; RAABI, André. A construção de um museu virtual 3D para o ensino fundamental. **INFOCOMP Journal of Computer Science**, v. 4, n. 1, p. 78-83, 2004.

SHEHADE, Maria; STYLIANOU-LAMBERT, Theopisti. Virtual reality in museums: Exploring the experiences of museum professionals. **Applied sciences**, v. 10, n. 4031, p. 1-20, 2020.

SILVA, Ariane Abrunhosa da. **Educação & museus brasileiros:** práticas educativas online e a potencialidade de uma cultura participativa. 2018. 293 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Brasília, DF, 2018.

SKALSKA-CIMER, Beata; KADŁUCZKA, Andrzej. Virtual museum. Museum of the future? Technical Transactions. v. 119, n. e2022004, p. 1-6, 2022. Disponível em: <https://sciendo.com/it/article/10.37705/TechTrans/e2022004>. Acesso em: 11 jun. 2024.

VASCONCELOS, Karla Colares. **As práticas educativas digitais nos museus virtuais.** 2014. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) - Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2014.

VILLARREAL, Ana Bertha Hernández. Contribuciones filosóficas para una nueva definición de museo. In: SCHEINER, Tereza Cristina; GRANATO, Marcus (Org.). **Museus e museologia**

na América Latina: compartilhando ações para a pesquisa, a qualificação profissional e a valorização de estratégias inclusivas [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Unirio, 2020. P. 281-299.

VOGT, Carlos. **Cultura científica:** desafios. São Paulo: Edusp. 2006.

ZHENG, Ying; YANG, Yuhui; CHAI, Huifang; CHEN, Mo; ZHANG, Jianping. The development and performance evaluation of digital museums toward second classroom of primary and secondary school—taking Zhejiang education technology digital museum as an example. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 14, n. 2, p. 69-84, 2019.

SCHWEIBENZ, Werner. The virtual museum: an overview of its origins, concepts, and terminology. **The Museum Review**, v. 4, n. 1, p. 1-29, 2019.

Sobre os autores

Mariana Vallis

Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPGCTE/CEFET/RJ). Mestra em Educação em Ciências e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

E-mail: vallismariana@gmail.com.

Orcid iD: <http://orcid.org/0000-0001-8498-8607>.

Benjamin Carvalho Teixeira Pinto

Doutor em Ciências Biológicas. Professor Associado, lotado no Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino (DTPE), Instituto de Educação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professor Pesquisador no Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

E-mail: benjamin@ufrj.br.

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-5564-7803>.

Marcelo Borges Rocha

Biólogo, Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011), coordenador do Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (LABDEC/CEFET/RJ). Atua como docente nos Programa de Pós Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPGCTE/CEFET/RJ) e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGECS/UFRRJ).

E-mail: rochamarcelo36@yahoo.com.br.

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-4472-7423>.

Recebido em: 19/10/2024

Aceito para publicação em: 06/03/2025

¹ “os espaços multirreferenciais são todos os espaços onde seres humanos ensinam e aprendem, onde tecem a autoria de suas produções e têm autonomia coletiva para compreender o significado de sua participação na sociedade” (Santos, 2010, p. 34).

² A pesquisa possui aprovação da Comissão de Ética de Pesquisa da Plataforma Brasil, CAEE: 61153222.7.0000.5283, parecer número: 6.164.195, tendo atendido aos princípios éticos e estando de acordo com a Resolução 466/12 que regulamenta os procedimentos de pesquisa envolvendo seres humanos.

³ Disponível em: <https://cadastro.museus.gov.br/>

⁴ A perspectiva epistemológica multirreferencial entende os fatos, as práticas e as situações dos fenômenos educativos por meio de uma leitura plural de seus objetos, a partir de diferentes ângulos e sistemas de referência, com a finalidade de evitar o reducionismo (Ardoino, 1998).

⁵ Técnica da “Linguagem Simples”, proposta por Pereira (2023), para alcançar o propósito comunicacional de que as mensagens, contidas nos textos expositivos, sejam facilmente percebidas e compreendidas.