



MUSEUS DIGITAIS E ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Digital museums and science teaching: a literature review

Marizete Pinheiro de Oliveira [marizete_oliveira@yahoo.com.br]

*Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - PPGEFHC-UFBA/UEFS
Universidade Federal da Bahia
Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, Campus Canela, Salvador - Bahia - Brasil*

Lynn Rosalina Gama Alves [lynnalves@gmail.com]

*Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - PPGEFHC-UFBA/UEFS
Universidade Federal da Bahia
Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, Campus Canela, Salvador - Bahia - Brasil*

Resumo

Os museus digitais de ciências e tecnologia são ambientes interativos, imersivos que mantêm artefatos de valor histórico, científico, cultural, patrimonial e educacional para a sociedade, salvaguardando memórias para as gerações presentes e futuras. São espaços de difusão do conhecimento e importante tecnologia que podem se configurar como cenário de (re)construção de conhecimentos nos espaços escolares. É nesse contexto que o presente estudo se insere. Visando compreender como esses museus vêm sendo explorados em práticas de ensino de ciências na educação básica, realizamos uma Revisão Sistemática da Literatura buscando identificar os objetivos e os métodos das investigações, os museus digitais visitados, as abordagens de ensino e aprendizagem presentes nos estudos e as práticas pedagógicas desenvolvidas no ambiente escolar. Nas bases de dados elegidas, inicialmente, foram recuperados 299 trabalhos publicados no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2020. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e leitura minuciosa dos trabalhos, apenas dois estudos se aproximam de uma resposta para questão de pesquisa, evidenciando a necessidade de mais estudos para compreendermos as razões que impedem o diálogo com estes ambientes interativos no ensino de ciências, uma vez que muitas pesquisas apontam as potencialidades desses espaços de mediação para esta finalidade. Este resultado também nos ajudará a delinear práticas pedagógicas nestes ambientes que contribuam para uma aprendizagem em ciências mais significativa.

Palavras-Chave: Museus digitais; Cenário de aprendizagem; Práticas pedagógicas; Ensino de ciências; Educação básica.

Abstract

Digital science and technology museums are interactive, immersive environments that maintain artifacts of historical, scientific, cultural, heritage and educational value for society, safeguarding memories for present and future generations. They are spaces for the dissemination of knowledge and important technology that can be configured as a scenario for the (re)construction of knowledge in school spaces. It is in this context that this study is inserted. Aiming to understand how virtual science and technology museums have been used in science teaching practices in basic education, we carried out a Systematic Literature Review seeking to identify the objectives and methodologies of investigations, accessed virtual museums, teaching and learning approaches used in studies and pedagogical practices developed in the school environment. In the chosen databases, initially, 299 works were retrieved. After applying the inclusion and exclusion criteria and carefully reading the works, only two studies come close to an answer to the research question, highlighting the need for more studies to understand the reasons that lead to the non-use of digital science and technology museums for science education, since many studies point to the potential of these artifacts for this purpose. This result will also help us to delineate pedagogical practices in these environments that contribute to a more meaningful science learning.

Keywords: Digital museum; Learning environment; Pedagogical practices; Science teaching; Basic education.

INTRODUÇÃO

Os museus de ciências e tecnologia são espaços que guardam, preservam e mantêm artefatos de valor científico, histórico, cultural, patrimonial e educacional para a sociedade, preservando memórias para as gerações presentes e futuras (Silva, 2018; ICOM, 2019; Villarreal, 2020). Como instituições que traduzem a história de vida da humanidade em todos os seus aspectos, se constituem em um lugar de trocas de experiências, diálogos e construção de saberes. Por sua riqueza, suas contribuições para o campo de investigação e educação em ciências são evidenciadas por pesquisadores como Marandino, Contier, Navas, Bizerra e Neves (2016), Vilela, Alves e Diniz (2020), Dantas, Alves e Deccache-Maia (2020) e Pinto e Dahmouche (2020) que salientam a importância da interação com elementos da cultura científica e tecnológica (Lima & Rocha, 2021) para a aprendizagem em ciências.

Esses ambientes, por meio da memória de cada artefato presentes em seus acervos, podem fomentar a apropriação social dos conhecimentos científicos, possibilitando o fortalecimento da cultura da ciência (Duarte, 2018; Silva, 2018; Brizzi & Fruniz, 2020; García, 2021). No entanto, conforme os dados da última pesquisa de percepção pública da C&T no Brasil, grande parte da população brasileira não visita ou tem acesso a ambientes científicos e culturais como museus de ciências e tecnologia e centros de ciências (CGEE, 2019). De acordo com esse estudo, o baixo índice de visitação a esses espaços científicos ocorre porque

“[...] muitos dos entrevistados, 39%, demonstram não considerar prioritárias atividades em espaços de C&T (20% “não têm tempo”, 19% “não têm interesse”), mas a maioria da população relata problemas de acesso (“não existe em sua região”, 34%; “não sabe onde tem museus deste tipo em sua região”, 11%; “fica muito longe”, 8%) [grifos das autoras]. A falta de acesso demonstra ser um obstáculo crucial, especialmente para a população que vive na área rural e em regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos” (CGEE, 2019, p.15).

Nesse contexto, conforme explicitado por Zheng, Yang, Chai, Chen e Zhang (2019) e Eguz (2020), uma solução para mitigar esses problemas de acesso seria as visitas a museus digitais. Como todas instituições culturais e sociais, imersas na cultura digital (Bandeira, 2017) que se faz presente nas mais diversas experiências humanas, os museus têm se apropriado das tecnologias, transpondo a fronteira do espaço físico e alcançando o mundo digital, permitindo que o conhecimento seja compartilhado e disseminado com mais velocidade (Barbieri, Bruno, & Muzzupappa, 2017; Kazanis, Kontogianni, Chliverou, & Georgopoulos, 2017; Rasino, Broeiro, & Garcia-Romano, 2020). Isso tem permitido que qualquer pessoa com um dispositivo conectado à internet, de qualquer lugar e a qualquer hora, faça visitas a museus do mundo todo.

Esses museus, ao fazerem a representação digital de produções patrimoniais, culturais e científicas da humanidade (Kazanis *et al.*, 2017), propiciam o acesso à cultura científica por meio de processos educativos não formais e formais, uma vez que oferece a possibilidade de selecionar os conteúdos que o interator deseja consultar e, assim, personalizar seu processo de aprendizagem (Rodríguez, Máques, & Barrero, 2014). Dessa maneira, além de atuar na divulgação da ciência por meio da educação não formal (Marandino *et al.*, 2016; Dantas, Alves, & Deccache-Maia, 2020; Pinto & Dahmouche, 2020; Alzate & Guevara, 2021; Vilela, Alves, & Diniz, 2020; Lima & Rocha, 2021), eles têm potencial para serem explorados no ensino formal (Zheng *et al.*, 2019; Daniela, 2020; Eguz, 2020), contribuindo para o letramento científico e a popularização da ciência.

No campo da educação, de modo mais amplo, há muito tempo, a viabilidade de diálogos com os museus digitais no processo de ensino-aprendizagem na educação básica já é discutida. Os debates focalizam nas possibilidades de interação desses museus como espaço e recurso de mediação pedagógica para a educação escolar (Santibáñez Velilla, 2006; Cardozo & Amaral, 2011; Gómez Mont, 2013; Campos, Hermoza, Romani, & Panaqué, 2016; Santos, Campos & Bottentuit Junior, 2017; Nogueira, 2018); como uma ferramenta didática nas práticas educativas digitais não formais (Vasconcelos, 2014) e seu potencial como ambiente de aprendizagem (Bos, Bernardi, Rosa, & Müller, 2013; Welter, 2016; Melgar & Chiecher, 2016).

Quanto à exploração destes espaços culturais em componentes curriculares específicos, a maior parte dos estudos estão voltados para o ensino da História e da Arte. Pinho Dumbra e Arruda (2013), por exemplo, sugerem a virtualização de museus para analisar a possibilidade de experienciá-los na construção de saberes históricos pelas crianças. Yashimoto, Oliveira e Catalão (2017) e Sestelo (2019), por sua vez, propõem a criação de museus digitais como alternativa para o ensino e a aprendizagem da História e da Arte na escola. Na mesma perspectiva, Yoshimoto (2016) sugere a criação de acervo digital no espaço escolar

como instrumento de colaboração para a organização e leitura de objetos e documentos em ambiente on-line, visando a construção de conhecimento em sala de aula. Ainda como recurso para mediação pedagógica, Soares (2017) propõe a interação com acervos de arte de museus na web para o ensino da Arte Contemporâneas no Ensino Médio.

No campo da Educação em Ciências, Campos, Hermoza, Romaní e Panaqué (2016) e Eguz (2020) argumentam que, como mediadores do processo de ensino-aprendizagem, os museus digitais de ciências e tecnologia se constituem em um importante interlocutor na promoção da educação científica, pois, por meio de diferentes ferramentas multimídias como laboratórios virtuais com recursos de realidade virtual e realidade aumentada, eles apresentam diferentes possibilidades de leitura do mundo, podendo levar os estudantes a superarem visões equivocadas da ciência (Segarra, Gadea, Vilches, & Gil-Pérez, 2017) e, desse modo, melhorar a aprendizagem de conteúdos científicos. Contudo, essa visão meramente instrumentalista e funcionalista dos artefatos digitais não promoverá melhorias significativas nos modos de ensinar e aprender ciências.

Conforme observamos, as discussões, tanto na área da educação em ciências como da educação, de modo geral, colocam os museus digitais apenas como mais uma tecnologia inovadora que pode ser inserida no meio educacional para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. Essa noção, tipicamente instrumental e utilitarista (Lopes, Alves, & Lira-Da-Silva, 2021), dialoga com a perspectiva do psicólogo norte-americano Frederic Skinner (1972) que, em sua obra *Tecnologia do Ensino*, defende que a ineficiência da educação formal só poderia ser resolvida com as contribuições de uma tecnologia de ensino, fundamentada em princípios comportamentais.

A apropriação dos artefatos tecnológicos somente por esse ponto de vista, por si só, não promoverá mudanças relevantes no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a inovação estaria somente nas tecnologias (Pretto, 2013). Desse modo, para além de recurso de mediação didático-pedagógica que facilita e promove a assimilação de conteúdo científicos, os museus digitais devem ser pensados considerando todas as suas potencialidades. Além disso, os novos delineamentos inerentes à cultura digital devem ser considerados nas práticas pedagógicas com/nos museus digitais. Portanto, mais do que um recurso didático, os museus digitais devem ser compreendidos e experienciados como um construto complexo e multireferencial. A perspectiva epistemológica multireferencial 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). É nessa perspectiva que compreendemos os museus digitais.

Embora eles não sejam mais uma novidade, sua exploração para fins de aprendizagem, mesmo que na perspectiva meramente utilitarista, não tem sido amplamente utilizada no ambiente escolar (Daniela, 2020). Há muitos estudos apontando suas potencialidades educativas (Santibáñez Velilla, 2006; Cardozo & Amaral, 2011; Bos, Bernardi, Rosa, & Müller, 2013; Gómez Mont, 2013; Campos, Hermoza, Romaní, & Panaqué, 2016; Melgar & Chiecher, 2016; Welter, 2016; Santos, Campos, & Bottentuit Junior, 2017; Nogueira, 2018; Zheng et al, 2019; Daniela, 2020; Eguz, 2020), contudo, o modo como eles são explorados nas aulas de ciências não tem sido evidenciado. Nesse sentido, visando o desenvolvimento de propostas pedagógicas para a Educação Científica na Educação Básica com a criação de trilhas de aprendizagem, tendo os museus digitais de ciências e tecnologia como cenários, iniciamos esta investigação.

As instâncias sociais, tecnológicas e humanas produzem artefatos sociotécnicos que ao longo da história da humanidade transformam a vida e os distintos modos de aprender através da mediação entre humanos e não humanos (Lèvy, 1993; Latour, 2012). Neste sentido, a área de educação, especialmente a voltada para o ensino das ciências deve promover espaços de aprendizagem que dialoguem com as tecnologias analógicas e digitais, contribuindo para o desenvolvimento de novas habilidades e competências dos professores e estudantes, que podem simular explorações de âmbitos semióticos, como os museus, laboratórios virtuais, dentre outros.

Nesse contexto, a pesquisa aqui apresentada visa contribuir em duas dimensões: a pedagógica com a construção de práticas que estimulem e evidenciem a importância das investigações que articulem ciência, ensino e tecnologia por parte de professores e estudantes, especialmente porque estes sujeitos já vivem imersos em um universo digital que os desafia a atribuir sentidos as plataformas com as quais interagem, tornando-se muitas vezes, um *locus* de aprendizagem frequente na vida deste grupo. Desta forma, a escola e docentes diminuem o fosso geracional, criando um espaço de diálogo contínuo e sintonizado com as demandas dos discentes.

A segunda dimensão envolve a possibilidade de subsidiar políticas públicas de fomento à ciência, à tecnologia e à inovação, dialogando, também, com os artefatos digitais no ensino de ciências. Nas duas dimensões aqui apresentadas a nossa contribuição também pretende ir além de uma visão meramente instrumental das tecnologias, isto é, compreendê-las para além de recursos didáticos, extensões e próteses, mas como ambientes de criação (Kastrup, 2000).

Posto isso, para alcançar nosso propósito, o presente artigo, além desta introdução, estrutura-se em mais 4 seções. Na seção 2, apresentamos nossa concepção de museus digitais de ciência e tecnologia e sua implicação em práticas pedagógicas. A seção 3, Trajetória metodológica da pesquisa, apresentamos e explicamos o desenho metodológico da investigação e os métodos utilizados. Na Seção 4, apresentamos os resultados e as discussões. Na seção 5, externamos as considerações finais com base nos dados produzidos na Revisão Sistemática.

MUSEUS DIGITAIS DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA: IMPLICAÇÕES EM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

A adesão à tecnologias como a realidade virtual, a realidade aumentada, uso de recursos gráficos 3D, imagem em 360° e as novas linguagens de comunicação (Barbieri, Bruno, & Muzzupappa, 2017; Kazanis, Kontogianni, Chliverou, & Georgopoulos, 2017), assim como a inclusão de conteúdos multimídias, tornaram os museus mais interativos e conectados com as diferentes redes sociais (Rasino, Broeiro, & Garcia-Romano, 2020), permitindo que eles exponham suas coleções em ambientes online, proporcionando experiências educacionais, interativas e imersivas aos visitantes (Elisondro & Melgar, 2015; Barbieri, Bruno, & Muzzupappa, 2017) que antes, por razões socioeconômicas, de distância e ou de tempo, não tinham como visitá-los.

Para além das exposições virtuais interativas, os museus vêm digitalizado suas coleções e criando uma extensão digital de si. No entanto, esse processo não substitui e nem se opõe aos museus físicos, apenas os complementam, multiplicando as possibilidades e potencialidades de atualização, transformação, aquisição, reconstrução e compartilhamento de conhecimentos.

A disponibilização de informações de seus acervos, por meio da criação e atualização de páginas na internet e compartilhamento em redes sociais como *Facebook*, *Instagram*, *Twitter*, *YouTube*, a digitalização e automatização de coleções e a criação de ambientes museais digitais, sem que haja existência de museus físicos, levou ao surgimento de uma série de termos para denominar essa nova realidade museológica (Biedermann, 2017; Dias-Trindade, Ribeiro, & Moreira, 2019). Hoje, apesar da ampla discussão em torno dessa temática, ainda não existe um consenso de qual termo seria mais adequado para designar a presença dos museus no mundo digital.

Assim, além de museu digital, expressões como museu virtual, cibermuseu, museu on-line, museu na web e museu eletrônico, museu na internet e webmuseu são usadas para se referir a visitas interativas, reconstruções digitais de exposições de museus, jogos construídos a partir de objetos musealizados, metadados de objetos, representações em três dimensões (Biedermann, 2017), repositório digital e arquivos digitalizados de documentos físicos.

Na perspectiva da pesquisadora Maria Piacente (apud Dias-Trindade, Ribeiro, & Moreira, 2019), em relação a presença de museu na internet, pode-se dizer que há três tipo: “*o museu folheto ou museu brochura, o museu no mundo virtual e o museu verdadeiramente interativo*” (p. 198). O primeiro se refere às páginas web que disponibilizam informações relevantes sobre o museu e seu funcionamento, como sua história, características de seus acervos, catálogo de exposições realizadas, horários de funcionamento, localização e venda de ingresso. Sua prioridade é divulgar informações do espaço físico e de visitas presenciais. Por isso, Pinilla (2012) o classifica como museu informativo. A maioria das páginas de museus brasileiros se enquadram nessa categoria. Como exemplo temos a página do Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST (Figura 1), do Museu Geológico da Bahia e do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal da Bahia.

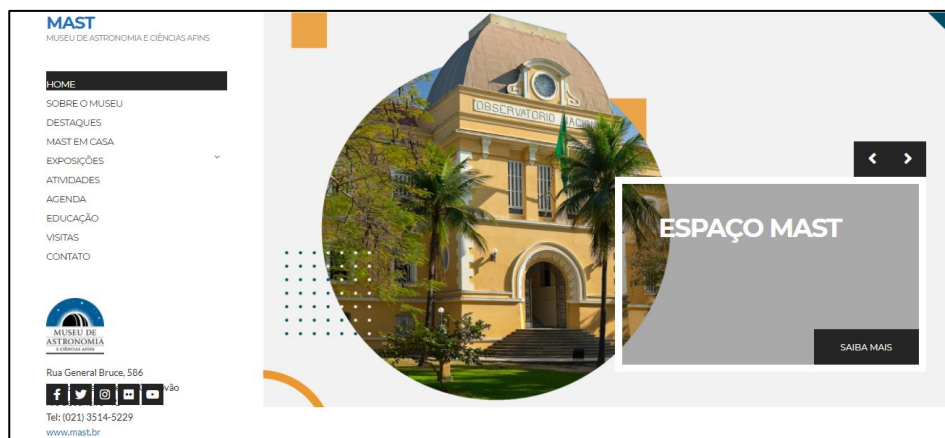


Figura 1 - Exemplo de museu folheto (Extraído de: <http://www.mast.br/museu/>).

No museu do tipo “museu no mundo virtual” existe uma presença mais elaborada do museu no espaço digital, por meio de sites para navegação em quaisquer artefatos tecnológicos conectados à internet como *smartphone*, *tablets*, *laptop*, *smart TV* e *desktop* ou de aplicativos para dispositivos móveis. As informações sobre os acervos são disponibilizadas com mais detalhes, incluindo a possibilidade de acesso às bases de dados de objetos digitais que não se encontram em exposição no momento e de exposições temporárias já encerradas.

Neste caso, conforme Dias-Trindade, Ribeiro e Moreira (2019), o site atua como uma extensão digital do museu físico, possibilitando que o visitante tenha algum grau de interação por meio da visualização/manipulação dos artefatos. Isso é um problema porque caracteriza apenas uma mera transposição sem atentar para a especificidade exigida pelo digital. Como exemplo dessa tipologia temos o Museu de Zoologia da USP (Figura 2), o Museu de Ciências e da Técnica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto e o Museu de Ciências e Tecnologias da Universidade de Brasília.

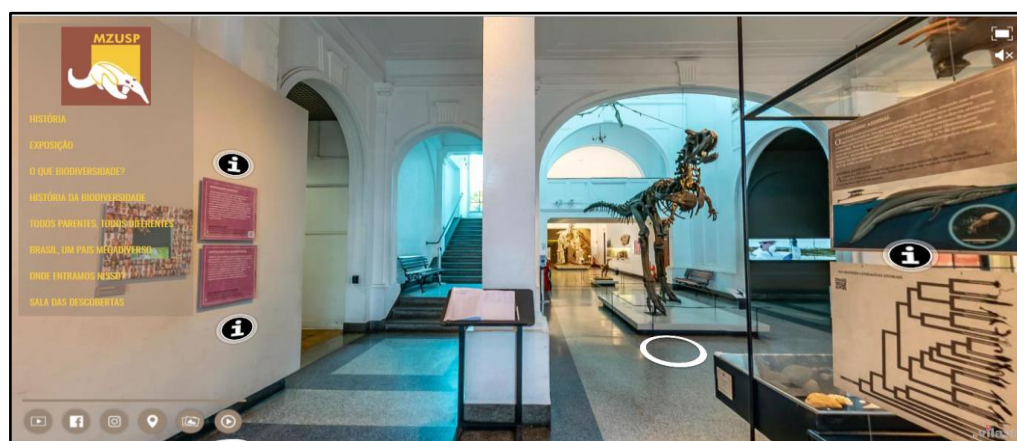


Figura 2 – Exemplo de museu no mundo virtual (Extraído de: <https://mz.usp.br/pt/museu/>).

A terceira modalidade se refere aos museus interativos em ambientes digitais. São sites nos quais os museus são de fato interativo, a experiência de visita é realmente imersiva. “Neste plano, o museu já não é apenas um site, é uma realidade museológica independente da sua projeção num sítio real” (Dias-Trindade, Ribeiro, & Moreira, 2019, p. 200). Para essa tipologia, não há um museu físico. Agora o museu existe apenas no mundo digital. No contexto brasileiro, não identificamos museus digitais de ciências e tecnologia dessa modalidade. Como exemplo, apresentamos o Museu da Pessoa¹, uma produção aberta, dialógica e colaborativa de história de vida de pessoas.

¹ Para saber mais, acesse: <https://museudapessoa.org/>



Figura 3 - Exemplo de museu inteiramente no mundo digital (Extraído de: <https://museudapessoa.org/>).

Tendo em vista as três modalidades apresentadas, consideramos museus digitais aqueles que criam cenários virtuais de simulação e interação, utilizando recursos de realidade virtual, ou aqueles onde as obras mostradas, em geral, aglutinam imagens, sons, sensações táteis e movimentos, caracterizando-se como resultados de processos colaborativos entre artistas, público, máquinas. Entre esses, estão os que possuem acervos físicos e aqueles que se utilizam, exclusivamente, de acervos digitalizados, existindo apenas em meios digitais. Neste trabalho usaremos o termo museu digital, levando em conta a realidade brasileira, na qual os museus apresentam-se no ciberespaço por meio da digitalização de acervos físicos.

Mais do que isso, no sentido filosófico, conforme salientado por Deleuze (2018), “o virtual não se opõe ao real, mas apenas ao atual” (p.196). Segundo ele, esse termo, do latim *virtus* (que significa potência) atuaria como uma possibilidade, como um vir a ser. Nesse sentido, o atual passaria para a forma virtual, ou seja, o “par realidade/possibilidade se apresenta como uma latência” (Ferreira, 2021, p. 64). Desse modo, o virtual também se configura como um aspecto do real, uma construção idealizada de um objeto que existe ou não (Deleuze, 2018). Conforme argumento do Filósofo Gilles Deleuze, “o virtual agiria sob dois aspectos: um efeito produzido a partir da interação com a materialidade, e uma potencialidade preenchida com ações, sendo real, ainda que não material” (Ferreira, 2021, 65). Assim, para além da dualidade que é observada na cultura digital, o termo virtual apresenta uma complexidade e significações que envolvem diversas esferas. Diferente do vocábulo digital que se refere a um

“Conjunto de meios e processos de comunicação cujas informações são descritas e lidas eletronicamente por equipamentos que as codificam e decodificam com base em um código binário que, alternadamente, permite ou não (0/1) a maior ou menor passagem de uma corrente elétrica” (Rüdiger, 2016, p. 298).

Dito isso, definimos Museus Digitais de Ciências e Tecnologia (MDCT) como instituições museológicas, cujos acervos disponibilizam seus conteúdos científicos² em diferentes linguagens (audiovisuais, textuais, icônicas e sonoras), na qual a visita e a interação são realizadas por meio de dispositivos tecnológicos conectados à rede mundial de computadores. E, numa abordagem lúdica, interativa e dinâmica possibilita a interação das pessoas com uma série de conhecimentos construídos historicamente pela humanidade.

Nesses museus os artefatos interativos “são disponibilizados com a intenção de recontextualizar as peças, trazer de volta outras temporalidades, acender pontos de memórias, criar sentidos e conseqüentemente aumentar o poder comunicacional do meio, facilitando os possíveis usos educacionais” (Silva, 2018, p.22-23). Contudo, para que as práticas pedagógicas nestes espaços tenham êxito, tanto os professores como os estudantes, para além do acesso aos museus, também devem conhecer e saber interagir com os elementos multimídia que os constituem.

Conforme salientado por Elisondro e Melgar (2015), apesar de ampliar os limites de acesso ao conhecimento, diversificando os ambientes de ensino-aprendizagem (Campos et al., 2016), os museus digitais ainda apresentam limitações que precisam ser superadas. Nessa direção, em diálogo com Melgar,

² Quando falamos em conteúdos científicos nos referimos aos conhecimentos das ciências da natureza, físicas, da terra, biológicas, da saúde e as tecnologias envolvidas.

Gómez e Donolo (2009), Lopéz, Sánchez e Newball (2017), Rasino, Broeiro e Garcia-Romano (2020) apresentam algumas dificuldades que podem ser obstáculos para que todos conectados à internet, usufruam dos benefícios dos museus digitais. De acordo com as autoras,

“A necessidade de ter certos conhecimentos e habilidades relacionadas ao uso das TIC; formação cultural e intelectual necessária para participar das experiências educacionais propostas pelos museus digitais e possíveis obstáculos ao acesso democrático ao patrimônio exposto; a necessidade de conexão com Internet; a impossibilidade de recriar a experiência sensorial que uma visita a um museu físico proporcionaria, o que é agravado pela baixa qualidade de imagem e som em alguns museus e o escasso desenvolvimento da narrativa hipermídia - que tem sido alcançada com maior força em museus físicos” (Rasino, Broeiro, & Garcia-Romano (2020), p. 4-5, tradução nossa).

Por esse ângulo, observamos que a maioria dessas possíveis barreiras à exploração desses ambientes de mediação na escola está relacionada a questões estruturais que podem ser superadas. À vista disso, para integrar os museus digitais às aulas de ciências, além de investimentos em infraestrutura, é importante pensar e propor formação para os professores, possibilitando que estes conheçam e desenvolvam habilidades com os artefatos multimídias e aplicativos que compõem os museus digitais. Mas, não somente para que eles consigam explorar esses ambientes digitais, mas também, para que o reconheçam como conhecimento e métodos.

Portanto, antes de propor quaisquer atividades que exijam que os estudantes visitem esses museus, é fundamental que o professor mediador já tenha explorado as configurações do ambiente e conheça suas funcionalidades (Rasino, Broeiro, & Garcia-Romano, 2020). Também, para atividades que requeiram mais entendimentos dos estudantes, é importante que, no primeiro momento, o professor interaja com esses espaços para observar como eles se apropriam das informações. E, depois disso, propor práticas pedagógicas que estimulem a aprendizagem.

Por prática pedagógica, entendemos como uma dimensão da prática social orientada por objetivos de aprendizagem bem definidos. Ação educativa intencional que ocorre na sala de aula ou no âmbito escolar mais amplo (Fernandes & Megid Neto, 2012). Isto é, são as atividades educativas planejadas pelo professor individualmente ou em conjunto com a equipe pedagógica da escola, visando à apropriação de conhecimentos pelos estudantes. Estão relacionadas às situações de aprendizagem que, além de buscar a valorização dos saberes e das experiências estudantis, tendo em vista sua realidade social (Ribeiro, 2018), também devem proporcionar-lhes novas vivências por meio de atividades que os levem a incorporar sentidos e significados ao que se ensina.

Nesse sentido, a interação com os museus digitais pode proporcionar essas vivências de aprendizagem. A riqueza e a diversidade histórica e cultural das civilizações, mediante uma multiplicidade de demonstrações científicas e artísticas, possibilita que os visitantes experimentem, conheçam, sintam, percebam emoções e dialoguem com diferentes visões de mundo e todas as formas de experiências humanas. Portanto, explorá-los em práticas pedagógicas é uma forma de fazer com que os estudantes experienciem e interajam com outras realidades. Além disso,

“Vale ressaltar que os conteúdos nos ambientes museais virtuais são em geral interdisciplinares na sua essência e podem ser trabalhados com diversos recortes e abarcar o olhar de disciplinas, tais como geografia, história, artes, biologia e sociologia. Os conteúdos podem sobretudo ser compreendidos a partir de projetos que transcendem cada área, funcionando como um elo agregador de vários campos do conhecimento. Podem ser propostos a partir das demandas das comunidades tendo como base o patrimônio cultural” (Silva, 2018, p. 26-27).

Como um lugar de convergência de saberes, representado pelas diversas áreas de conhecimento, pressupõem-se que as práticas de ensino-aprendizagem sejam planejadas e se desenvolvam de modo articulado e integrado (Severino, 2012). Entende-se que essas práticas devem transpor os limites da disciplinaridade, possibilitando que os estudantes se apropriem dos conhecimentos de modo significativo e com autonomia para fazer escolhas quanto ao que deseja seguir apreendendo. Contudo, para ser significativa para os estudantes, os conteúdos devem ser contextualizados, explicitando suas relações entre os conhecimentos científicos e as realidades sociais (Leite & Soares, 2021) na qual os autores do processo de ensino-aprendizado estão inseridos.

Nessa lógica, o ato educativo se torna sem sentido quando acontece sem considerar as realidades e a atuação dos estudantes no processo (Ribeiro, 2018). Assim, as práticas pedagógicas pensadas para serem desenvolvidas nos/com museus digitais devem considerar as experiências e motivações dos estudantes, oportunizando que estes interajam com os artefatos museológicos. Acreditamos que ações educativas nessa perspectiva podem promover o desenvolvimento cognitivo e epistemológico dos educandos, levando-os a construir sentidos em relação ao conhecimento científico construído ao longo da história pela humanidade.

Portanto, partimos do pressuposto de que a interação com os museus digitais, por meio de práticas pedagógicas mediadas, atuará na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos estudantes (Vigotski, 2007), instigando-os a ir além dos saberes do senso comum e se apropriarem de novas informações e conceitos, motivando-os a assumirem uma postura ativa, na qual questionem, investiguem, experimentem e busquem soluções para os problemas (Campos et al., 2016; Santos & Falavigna, 2018; Rumjanek & Da Silva, 2019). Dessarte, numa perspectiva sócio-histórica, espera-se que os museus digitais de ciências e tecnologia atuem como um meio de interação e conexão social no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa maneira, como cenário de aprendizagem, supõe-se que os museus digitais podem potencializar a autonomia de aprendizagem, principalmente de estudantes do ensino fundamental, cujas habilidades de pensamentos abstratos ainda estão em desenvolvimento (Daniela, 2020; Eguz, 2020). Pois, para além da perspectiva funcional e instrumental, na qual a tecnologia facilita a escolha dos conteúdos, das tarefas e do ritmo do desenvolvimento da aprendizagem (Campos et al., 2016), entendemos que os museus digitais, além de mediadores do desenvolvimento cognitivo, se constituem em uma fonte de conhecimentos, um espaço de investigação, de trocas e de experimentações.

Ademais, para além de fomentar o desenvolvimento de habilidades como observação, imaginação, criatividade e apreciação (Daniela, 2020), os museus digitais podem contribuir para o aperfeiçoamento das habilidades de pesquisa e seleção de informações (Eguz, 2020). Nessa perspectiva, eles oferecem possibilidades de práticas inovadoras para a educação em ciência tanto no modelo de ensino presencial, na modalidade a distância ou no modo híbrido.

TRAJETÓRIA METODOLÓGICA DA PESQUISA

Nesta investigação adotamos a estratégia de Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Esse tipo de revisão consiste em um processo rigoroso de pesquisar, selecionar, avaliar, sintetizar e relatar evidências a partir de uma pergunta bem estruturada (Galvão, Pansani, & Harrad 2015; Roever, 2017). É um método de estudo secundário e padronizado que sumariza e sistematiza informações científicas provenientes de múltiplos dados de estudos primários.

A Revisão Sistemática possui protocolos específicos com rigor científico e transparência que tem a finalidade de produzir um quadro fiel da literatura a partir da seleção de publicações relevantes sobre o tema em estudo. Por seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, conforme Roever (2017), Galvão e Ricarte (2019), esse tipo de revisão deve apresentar de modo claro as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as palavras-chave utilizadas na busca de estudos, as estratégias de busca empregadas em cada base, os critérios de inclusão e exclusão das publicações, o processo de seleção das publicações científicas e o processo de análise de cada trabalho.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa visando compreender de que maneira os museus digitais de ciências e tecnologia vêm sendo utilizados em práticas pedagógicas de ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica, seguiu os protocolos gerais da RSL, como descrito por Roever (2017). As buscas nas bases de dados, a recuperação e a categorização foram realizadas com apoio dos softwares Zotero, *Publish or Perish* e do aplicativo *Microsoft Excel*.

Delimitação do estudo

Para alcançar o objetivo da pesquisa, inicialmente definimos as questões norteadoras que guiaram o levantamento das publicações relevantes. Desse modo, as seguintes questões foram delineadas para direcionar a investigação:

Q1. Como os museus digitais de ciências e tecnologia vêm sendo explorados em práticas de ensino de Ciências Naturais na Educação Básica?

Q2. Quais são os principais objetivos das investigações sobre a exploração dos museus digitais de ciências e tecnologia em práticas pedagógicas de ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica?

Q3. Quais métodos de pesquisa foram usados nos estudos?

Q4. Quais museus digitais, abordagem de ensino e aprendizagem e práticas pedagógicas foram utilizados nas investigações?

Neste estudo, consideramos apenas os Museus Digitais de Ciências e Tecnologia vinculados à uma instituição de direito público ou privado. Essa escolha se deve ao fato de haver possibilidades de recuperar as páginas dos museus e resgatar informações relevantes de seus bancos de dados, inclusive das instituições mantenedoras.

Identificação dos Estudos e Fontes de Pesquisa

Após o delineamento das questões norteadoras, seguimos para o segundo passo, definindo as palavras-chave, as estratégias de busca e as bases de dados. Dessa maneira, elegemos as seguintes bases: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, Portal de Periódicos da CAPES, Google Scholar, ResearchGate³, Scientific Electronic Library Online (SciELO.ORG Brasil), Scopus e Web of Science. A opção pela utilização dessas bases se deu pela confiabilidade e versatilidade dos dados disponíveis e por reunirem um grande número de periódicos e publicações nacionais e internacionais. Feito isso, iniciou-se o processo de buscas por meio da criação de filtros e estratégias de recuperação nas fontes de dados, conforme Quadro 1. As palavras-chaves e as estratégias de buscas foram adaptadas considerando a especificidade de cada base.

Quadro 1 - Fontes de pesquisa, palavras-chave e estratégias de busca.

Fonte de pesquisa	Palavras-chave e estratégias de busca
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	Busca avançada: Todos os campos + De 2000 a 2020 + Todos os termos + Busca avançada: (("museu virtual") OR ("museu digital") OR (cibermuseu) OR (webmuseu) OR ("museu online") OR ("museu na internet") AND ("educação científica") OR ("educação em ciências")); (("museu virtual") AND ("ensino de ciências") OR ("divulgação científica"))
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Refinar por Data= 2000 a 2020: (("museu virtual") OR ("museu digital") OR (cibermuseu) OR ("museu online") OR ("museu na internet") OR (webmuseu) AND ("educação em ciências" OR "educação científica" OR "ciência e tecnologia") AND ("ensino de ciências")) + Refinar por "Grande Área de Conhecimento" = Ciências exatas e da Terra e Ciências Biológicas + Refinar por "Área de Conhecimento": Química, Física, Biologia; (("museu virtual de ciências") AND ("ensino de ciências"))
Google Scholar	Título e palavras-chave: (("museu virtual") OR ("museu digital") OR (cibermuseu) OR (webmuseu) OR ("museu online") OR ("museu na internet") AND ("ensino de ciências") OR ("ciências e tecnologia")); (("museu virtual") AND ("educação científica") OR ("educação em ciências")); (("museu virtual") AND ("aprendizagem em ciências") OR ("divulgação científica")) + Years: 2000 a 2020.
Portal de Periódicos da CAPES	Busca avançada: todos os itens + 2000 até 2020 + Artigos + teses Periódico revisado por pares; (("museu virtual") OR (museu digital) OR (cibermuseu) OR (webmuseu) OR ("museu online") OR ("museu na internet") AND ("ensino de ciências") OR ("educação em ciências") OR (educação científica)); ((virtual museum) OR (digital museum) OR (online museum) OR (cybermuseum) OR (webmuseum) AND (science teaching) OR (science learning))
ResearchGate	Todos os itens: (("museu virtual") OR ("museu digital") OR (cibermuseu) OR ("museu online") OR ("museu na internet") OR (webmuseu) OR ("museu interativo") AND ("ensino de ciências")); (("museu virtual de ciências") OR (cybermuseum AND ensino)); (("museu virtual" AND aprendizagem) OR (ensino)); ("virtual museum" OR digital museum" AND "science teaching" OR "science learning") + Refinar por ano de publicação: 2000-2020.
SciELO.ORG	Busca avançada + título e resumo: ((virtual museum) OR (digital museum) OR (online museum) OR (cybermuseum) OR (webmuseum) AND (science teaching) OR (science and technology) OR (science learning); ("museo virtual" OR "museo digital") AND ("enseñanza de la ciencia") OR ("ciencia y Tecnología") + período de 2000 a 2020.

³Embora seja uma rede social, consideramos importante incluí-la como base de dados porque nela encontramos uma multiplicidade de pesquisas relevantes para a área de Educação Científica.

Fonte de pesquisa	Palavras-chave e estratégias de busca
Scopus	Buscar no título, resumo e palavras-chave: ((virtual museum) OR (digital museum) OR (online museum) OR (cybermuseum) OR (webmuseum) AND (science teaching) OR (science learning)) + Refinado por: ano de publicação 2000-2020 + Tipo de documento: artigo e artigo de conferência + Acesso livre + Área: Ciências da Terra e Planetária; Física e Astronomia; Ciências de Materiais + Idioma: inglês, espanhol e português
Web of Science	Pesquisa avançada TI= ((“virtual museum” OR “digital museum”) OR (online museum) OR (cybermuseum) OR (webmuseum) AND (science teaching) OR (science learning)); AB= (“virtual science museum”) AND (“science teaching”) OR (“science learning”) Refinado por: ano de publicação 2000 a 2020 + Tipos de documentos: article + open access

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

Critérios de inclusão e exclusão

Para este estudo, definimos os seguintes critérios para incluir os trabalhos na análise: todos os tipos de estudos divulgados por meio de artigos, dissertações e teses que abordam os museus digitais como cenário ou recurso de ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza na Educação Básica e que apresentam propostas pedagógicas e/ou relatos de experiências com a prática elaborada/efetivada; as publicações realizadas nos últimos vinte anos (2000 a 2020), que tenham acesso aberto e texto completo disponível; os estudos revisados por pares e; àqueles escritos no idioma Português, Espanhol e Inglês.

Como critérios de exclusão consideramos as publicações fora do escopo do objeto da pesquisa e àqueles que não se enquadraram nos critérios de inclusão como bibliografias, editoriais, relatórios, resenhas, publicações com acesso fechado, texto escrito em idioma diferente dos citados, além das publicações duplicadas. Para avaliar a qualidade dos estudos selecionados, criamos um método conduzido pelas respostas das perguntas a seguir:

P1. A pesquisa acessou algum museu digital de ciências e/ou de ciências e tecnologia vinculado a uma instituição pública ou privada?

P2. O museu digital foi explorado como mediador de ensino e aprendizagem no ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica?

P3. O estudo apresenta proposta didática com foco no ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica?

Essas perguntas foram respondidas com Sim(S), Parcial(P) ou Não(N), atribuindo-se notas 2, 1 e 0 pontos, respectivamente. Desse modo, quanto mais próximo de 6,0 for a nota do estudo, mais próximo ele está das questões que nortearam a presente pesquisa. Assim, os estudos com nota inferior a 3 pontos que não estão relacionados às práticas de ensino de Ciências da Natureza e não apresentam propostas didáticas, por não estarem de acordo com os critérios de elegibilidade estabelecidos, também foram desconsiderados para a análise.

A primeira etapa da pesquisa, foi realizada no período compreendido entre 13 de junho de 2020 e 27 de outubro do mesmo ano. Nas buscas, inicialmente, considerou-se apenas os trabalhos publicados nos últimos dez anos (2010 a 2020), contudo, obtivemos poucas publicações. Tendo em vista que as experiências com os museus digitais se iniciaram na década de 90 (Magaldi, 2015), repensamos o critério tempo de publicação. Desse modo, a primeira etapa foi repetida, agora, considerando os trabalhos relevantes divulgados nos últimos vinte anos (2000 a 2020), concluímos esta etapa em 25 de janeiro de 2021.

Na fase de busca/identificação, primeiramente, elaboramos e testamos as estratégias usadas para rastrear os trabalhos, elegemos as fontes bibliográficas, fizemos as buscas manuais nas bases de dados aplicando as estratégias apresentadas no Quadro 01. Nesta etapa, usamos o *software Publish or Perish* para auxiliar no rastreamento das publicações, o *Zotero* para exportar os resultados e *Microsoft Excel* para a sistematização dos resultados.

A figura a seguir (figura 4) mostra o fluxo da pesquisa. Na triagem dos estudos, por meio da leitura dos títulos, inicialmente removemos as publicações duplicadas. Depois, lendo os resumos e palavras-chave, aplicamos os demais critérios de exclusão e inclusão definidos previamente.

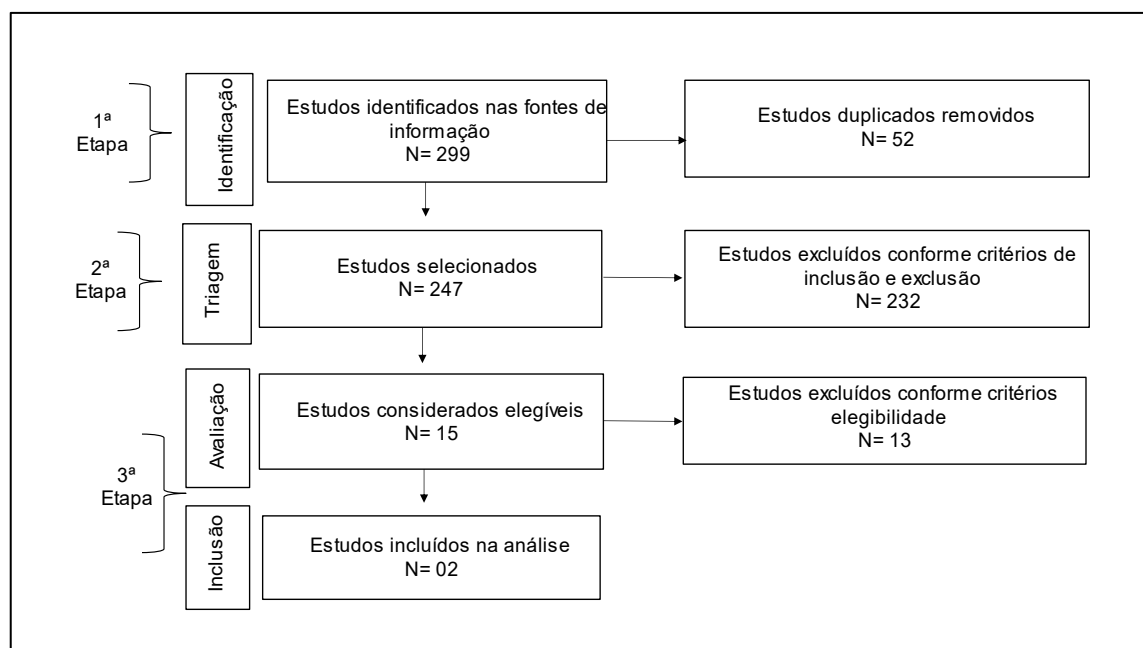


Figura 4- Fluxo das etapas da pesquisa: busca, seleção, exclusão e inclusão de estudos (Fonte: Elaborado pelas Autoras).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Quadro 2 apresentamos a quantidade de estudos por base selecionados em cada uma das etapas da pesquisa. Na primeira etapa, identificamos 299 trabalhos, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, 232 trabalhos foram excluídos por estarem fora do escopo da questão de pesquisa da presente investigação.

Quadro 2 - Quantidade de trabalhos por base em etapa da revisão sistemática.

Fonte de dados	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	36	1	0
Catálogo de teses e dissertações da Capes	21	2	0
Google Acadêmico	108	4	2
Portal de Periódicos da Capes	10	0	0
ResearchGate	28	2	0
SciELO.ORG	15	0	0
Scopus	62	4	0
Web of Science	19	2	0
Total	299	15	2

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

O quadro 3 apresenta o conjunto dos 15 trabalhos que, durante a leitura dos resumos, identificamos os termos museus digitais e ou seus sinônimos, ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e ou Educação em Ciências. Contudo, nessa etapa, não foi possível identificar as práticas de ensino de ciências e, se essas práticas são voltadas para a educação básica, os museus digitais e as propostas pedagógicas. Para isso, fizemos a leitura atenta desses estudos.

Quadro 3 - Trabalhos selecionados na segunda etapa.

Código	Título do trabalho	Base	Tipo	País
T01	Almeida, S. R. V. C. (2017). Avaliação da literacia científica da população residente nas freguesias urbanas da cidade Évora sobre a flora autóctone: uma abordagem com vista ao Museu Virtual da Biodiversidade (MVBIO). Dissertação de Mestrado em Biologia da Conservação, Escola de Ciências e Tecnologias – Universidade de Évora, Portugal.	Google Scholar	Dissertação	Portugal
T02	Amorim, E. S. M. (2007). A Internet como meio de ensino, aprendizagem e divulgação científica no campo da geografia: estudo de caso sobre a implantação do Museu Virtual de Jacobina – Ba. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Informação e Comunicação na Formação em Educação a Distância. Universidade Norte do Paraná - UNOPAR/Universidade Federal do Ceará – UFC, Londrina, PR.	BDTD	Dissertação	Brasil
T03	Duarte, M. M. S. (2018). Acercamiento al patrimonio urbano difuso de Tunja (Colombia) a través de una experiencia enmarcada en los museos virtuales para el aprendizaje. <i>El Ágora USB</i> , 18(2), 414–425.	Google Scholar	Artigo	Colômbia
T04	Eguz, S. (2020). Availability of virtual museum applications in courses based on the views of classroom teachers. <i>Cypriot Journal of Educational Science</i> . 15(2), 194–207.	Scopus	Artigo	Turquia
T05	Rasino, M.V., Broiero, X. A., Garcia-Romano, L. (2020) Museos virtuales iberoamericanos en español como contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. <i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i> 17(1), 1301	Scopus	Artigo	Argentina
T06	Lima, J. C. C. (2019). Museu virtual como ferramenta para o ensino de biologia: aspectos ecológicos e socioculturais da cidade de Ceará Mirim/RN. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró/RN.	Catálogo de teses e dissertações	Dissertação	Brasil
T07	Montanari, T., Borges, E. O. (2012). Museu Virtual do Corpo Humano: Ambiente Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Ciências Morfológicas. <i>Renote - Novas Tecnologias na Educação</i> , 10 (3).	Research Gate	Artigo	Brasil
T08	Montanari, T., Borges, E. O. & Pescke, I. K. (2017). Museu virtual do corpo humano: ludicidade no ensino de Ciências Morfológicas. <i>RENTE: revista novas tecnologias na educação</i> , 15 (2).	Research Gate	Artigo	Brasil
T09	Lima, L. A. (2013). Museu virtual do telescópio. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG.	Catálogo de teses e dissertações	Dissertação	Brasil
T10	Gandolfi, H. E., Aragão, T. Z. B. & Figueirôa S. (2016). Os Alambiques no Brasil Colônia: Uma Proposta de Abordagem Histórica e Social no Ensino de Ciências. <i>São Paulo, Química Nova Escola</i> 38 (3) 215-223.	Google Scholar	Artigo	Brasil
T11	Campos, L. C., Hermoza, A. F., Romani, J. L. & Panaqué, C. R. (2016). Percepciones de estudiantes de secundaria sobre el uso del museo virtual 3d para el aprendizaje de la ciencia. <i>Campus Virtuales</i> , 5(1) 30-35.	Scopus	Artigo	Perú
T12	Zheng, Y., Yuhui Yang, Y., Chai, H., Chen, M. & Zhang, J. (2019). 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. <i>International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)</i> , 14(2), 69-84	Web Of science	Artigo	China
T13	Ismaeel, D. A. & Al-Abdullatif, A. M. (2016). The Impact of an Interactive Virtual Museum on Students' Attitudes Toward Cultural Heritage Education in the Region of Al Hassa, Saudi Arabia. <i>IJET – Jornal Internacional de Tecnologias Emergentes na Aprendizagem</i> , 11(4).	Web Of science	Artigo	Arábia Saudita
T14	Santos, G. V. & Falavigna, G. (2018). Uso de museu virtual como recurso didático para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Química para alunos da EJA. In <i>Anais do IV Colóquio Luso-Brasileiro de Educação – COLBEDUCA</i> . 3(2018).	Google Scholar	Artigo	Brasil
T15	Daniela, L. (2020). Virtual Museums as Learning Agents. <i>Sustainability</i> , 12(7), 2698.	Scopus	Artigo	Letônia

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

Na terceira fase de seleção, que corresponde a avaliação dos estudos selecionados na etapa anterior, fizemos a leitura completa dos 15 textos, apresentados no quadro 03, para confirmação da inclusão dos estudos. Visando avaliar a qualidade desses trabalhos, durante uma leitura atenciosa, cada uma das

questões, definidas anteriormente nos critérios de inclusão, foram respondidas com *Sim*, *Não* ou *Parcial*. O resultado dessa avaliação é mostrado no quadro 04.

Quadro 4 - Avaliação dos trabalhos selecionados na 2ª etapa

Trabalho selecionados na fase 2	P1. A pesquisa acessou algum museu digital de ciências /ou de ciência e tecnologia vinculado a uma instituição pública ou privada?	P2. O museu digital foi explorado em práticas de ensino e aprendizagem de ciências na educação básica?	P3. O estudo apresenta proposta didática com foco no ensino de Ciências da Natureza na educação básica?	Total de Pontos
T01	Sim	Não	Não	2
T02	Não	Não	Não	0
T03	Não	Não	Não	0
T04	Não	Não	Não	0
T05	Sim	Não	Não	2
T06	Não	Não	Não	0
T07	Não	Não	Não	0
T08	Não	Não	Não	0
T09	Não	Não	Não	0
T10	Sim	Não	Sim	4
T11	Não	Não	Não	0
T12	Não	Não	Não	0
T13	Não	Não	Não	0
T14	Parcial	Sim	Não	3
T15	Sim	Não	Não	2

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

Os trabalhos com nota 2 são aqueles que citam museus digitais de ciências e/ou ciências e tecnologia, mas o estudo não está relacionado à prática de ensino de ciências na educação básica e nem apresentam propostas pedagógicas. A nota zero (0) se refere aos trabalhos que, mesmo atendendo aos critérios de buscas, estão fora do escopo das questões de investigação. Assim, conforme os parâmetros determinados preliminarmente, dos quinze estudos analisados e submetidos às questões de avaliação, apenas 02 (dois) tiveram respostas que se aproximam das questões norteadoras, como exposto no quadro 05.

Quadro 5 - Trabalhos selecionados após leitura dos textos na íntegra.

Código	Textos Selecionados
T10	Gandolfi, H. E., Aragão, T. Z. B. & Figueirôa S. (2016). Os Alambiques no Brasil Colônia: Uma Proposta de Abordagem Histórica e Social no Ensino de Ciências. São Paulo, Química Nova Escola 38 (3) 215-223.
T14	Santos, G. V. & Falavigna, G. (2018). Uso de museu virtual como recurso didático para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Química para alunos da EJA. In Anais do IV Colóquio Luso-Brasileiro de Educação – COLBEDUCA. 3(2018).

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

Em relação à origem das pesquisas, observamos que dos 15 estudos considerados elegíveis 46% (07) são de instituições brasileiras, sendo quatro artigos e três dissertações. Os demais trabalhos são de instituições da Arábia Saudita, Argentina, China, Colômbia, Letônia, Peru e Turquia cada uma com 1 artigo e Portugal com uma dissertação (ver gráfico 01). Esses dados são relevantes por mostrarem o panorama das pesquisas com os museus digitais de ciências e tecnologia no cenário nacional e internacional.

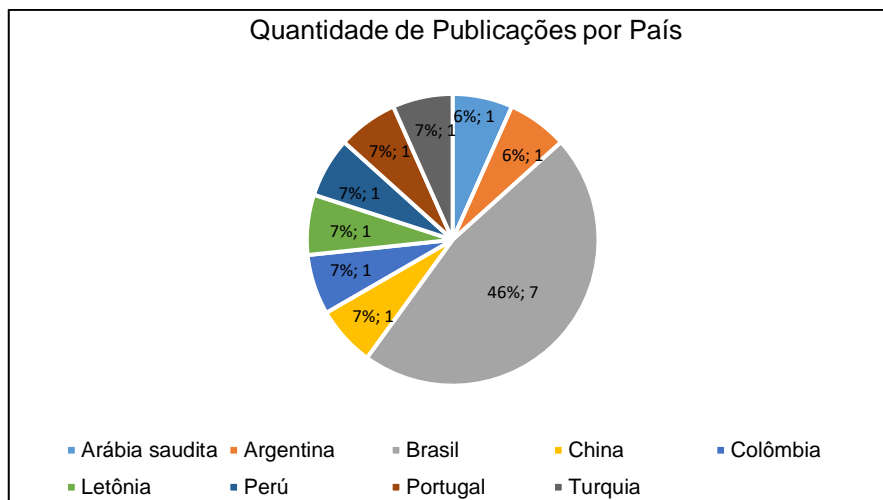


Gráfico 01 - Quantidade de Publicações por País (Fonte: Elaborado pelas Autoras).

No cenário internacional, a temática tem sido explorada tanto para propor melhorias no desenvolvimento das plataformas e, assim, aumentar a interação do público com o acervo digital, como também para avaliar a possibilidade de exploração desses espaços interativos como ambiente de aprendizagem. Outro foco é entender a percepção de professores e estudantes em relação à integração de visitas a museus digitais de ciências e tecnologia para melhorar o ensino e a aprendizagem em ciências, no entanto, as discussões ainda estão centradas na concepção meramente instrumental dos museus digitais.

Quanto ao contexto brasileiro, as discussões estão voltadas para propostas de criação de acervo digital (chamado de museu digital) nas escolas, com o objetivo de fomentar a aprendizagem de estudantes e professores e; na criação de “museu digital” como acervo das produções estudantis. Isso revela que os pesquisadores e professores estão atentos a exploração de ambientes digitais para novas possibilidades de ensino-aprendizagem no ensino básico. Contudo, assim como no contexto internacional, o foco das discussões continua centrado na exploração utilitarista dos museus digitais.

Em relação a quantidade de trabalhos publicados por ano, notamos que nos seis primeiros anos da década dos anos 2000, publicações importantes não foram encontradas. Isso pode estar relacionado ao fato da internet ainda está em expansão, principalmente no Brasil, e os primeiros estudos estarem voltados para a possibilidade de digitalização dos museus. Na área de ensino de ciências, as primeiras pesquisas identificadas foram realizadas em 2007. Nos quatros anos seguintes, também não foram encontrados trabalhos. A partir de 2012, com exceção de 2014, recuperamos estudos de todo o período. Sendo três publicações para 2016 e 2020, para os anos de 2017, 2018 e 2019 encontramos dois estudos em cada ano e; nos anos 2007, 2012, 2013 um estudo. (conforme gráfico 02).

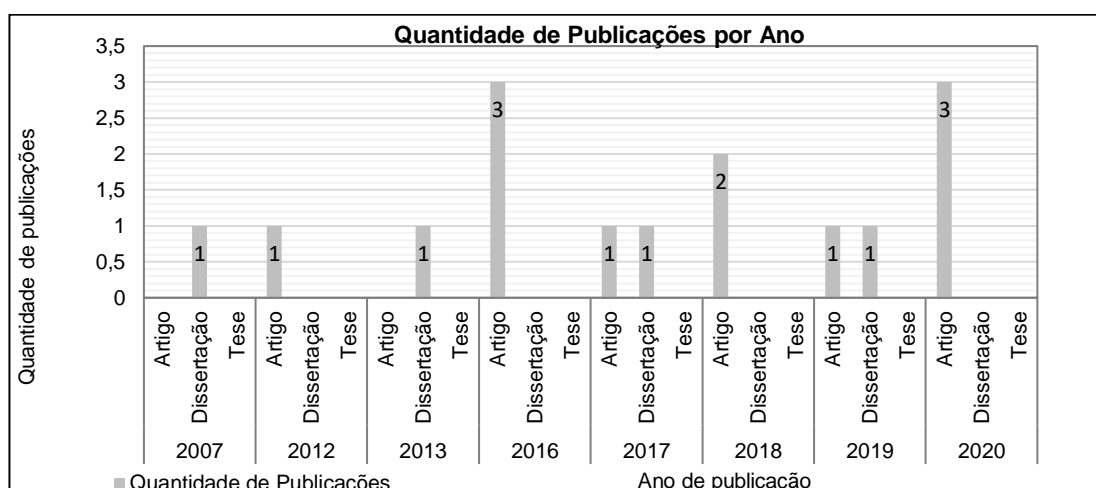


Gráfico 02 – Quantidade e tipo de publicações por ano (Fonte: Elaborado pelas Autoras).

Museus Digitais nas Investigações em Ensino de Ciências na Educação Básica

A partir do corpus analisado, embora não abordem a exploração de museus digitais de ciências e tecnologia em práticas pedagógicas de Ciências da Natureza na Educação Básica, consideramos importante apresentar alguns estudos significativos no campo da Investigação em Educação em Ciências, com foco nos museus digitais. Estas pesquisas são relevantes para refletirmos sobre como desenvolvermos práticas educativas com/nos museus digitais.

No contexto internacional, destacamos investigações como a de Ismael e Al-Abdullatif (2016) que estudaram o impacto do uso de um museu digital interativo no desenvolvimento de atitudes de estudantes do ensino fundamental, em relação à cultura patrimonial de Al Hassa, Arábia Saudita, cujos resultados mostraram-se positivos nesse sentido. A conclusão desse estudo está em consonância com a investigação de Campos et al. (2016) que, em um estudo exploratório, buscaram compreender as percepções de estudantes do 4º ano secundário em relação a utilização de um protótipo de museu digital para o ensino-aprendizagem de ciências. O exame do resultado revelou que os estudantes além de considerar os museus digitais de ciências como um espaço para diversão, também acreditam que eles são ambientes propícios para aprendizagem de conteúdos científicos e desejam apreender com eles nas aulas de ciências.

Outro estudo importante, nessa direção, é o de Eguz (2020) que realizou uma pesquisa qualitativa com o objetivo de entender a experiência com museus digitais em cursos de ciências da vida, com fundamentos no entendimento de professores que atuam na sala de aula de escolas primárias e nas contribuições destes para a aprendizagem dos estudantes. Esse estudo foi desenvolvido no distrito de Battalgazi, província de Malatya, Turquia, com professores que tiveram, pelo menos, uma experiência com museus digitais em suas aulas. As discussões evidenciam que os professores consideram os museus digitais importantes para o ensino de ciências, mas também, salientam que nem todas temáticas do currículo são adequadas para o ensino por meio destes ambientes digitais (Eguz, 2020).

Essa noção converge com a abordagem de Rasino, Broiero e Garcia-Romano (2020) que, enfatizam que, embora os museus digitais permitam uma conexão com lugares e tempos diferentes daqueles dos visitantes, no âmbito das escolas, é importante promover oportunidades de aprendizagens por meio da criação de propostas didáticas específicas. Os museus não foram projetados para o ensino formal, mas, por ser um lugar que aglutina uma multiplicidade de conhecimentos, têm sido explorados para essa finalidade. Nesse sentido, cabe à escola adequar o currículo de modo que possa aproveitar as oportunidades de conhecimento oferecidas pelos museus digitais (Rasino, Broiero, & Garcia-Romano, 2020). Assim, em seu planejamento, incumbirá ao professor informar qual/quais conteúdos curriculares serão explorados na atividade com/no museu.

Rasino, Broiero e Garcia-Romano (2020) vão além em suas discussões. As autoras defendem que os museus digitais têm potencial para o ensino-aprendizagem de ciências e recomendam que, para experienciá-los em práticas pedagógicas na educação formal, os professores devem selecionar os museus que possuem maior possibilidade de interação, recursos didáticos que abordem conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e, também, que forneçam uma visão de ciência que contemple a historicidade do conhecimento.

Daniela (2020), em conformidade com os estudos de Rasino, Broiero e Garcia-Romano (2020), analisou 36 museus digitais com o intuito de estudar seu valor educacional para auxiliar os educadores na seleção do material adequado para propósitos específicos de ensino-aprendizagem e para planejar estratégias pedagógicas sintonizadas com esses museus. Em sua análise, a pesquisadora conclui que “os museus virtuais podem ser considerados agentes de aprendizagem para curvas de aprendizagem progressivas, pois tais soluções podem ajudar a ampliar o espectro de colaboração com a materialidade digital e ajudar a visualizar conceitos abstratos” (Daniela, 2020, p. 16, tradução nossa). Contudo, o material deve ser preparado levando em conta a perspectiva de aprendizagem proposta (Daniela, 2020; Eguz, 2020; Rasino, Broiero, & Garcia-Romano, 2020).

Os dados produzidos por Daniela (2020) ainda sugerem que os museus digitais, quando explorado para fomentar o conhecimento e o desenvolvimento cognitivo do estudante, só podem ser utilizados sem a presença contínua de um professor mediador, se o estudante estiver muito interessado em um determinado tema e ter conhecimentos prévios que possibilitem entender as informações. Além disso, o educando precisa estar motivado para buscar mais informações por conta própria. Pois, a maioria dos museus digitais, embora tenha valor educacional, por si só, ainda não é suficiente para proporcionar aprendizagem em museus (Daniela, 2020). Entretanto, os museus digitais podem ser explorados como agentes de aprendizagem se forem avaliados com antecedência para planejar as ações pedagógicas necessárias para o processo de

ensino antes, durante e após uma visita ao ambiente digital (Daniela, 2020; Rasino, Broiero, & Garcia-Romano, 2020).

Ainda no cenário internacional, Zheng et al. (2019) corroboram com esse ponto de vista. Ao mensurar a exploração de museus digitais como segunda sala de aula para a educação básica, eles realizaram um estudo comparativo do desempenho de estudantes no desenvolvimento de atividades em museus presenciais e digitais. Segundo eles, a análise dos resultados mostrou que a solução digital tem grande valor educacional e apresenta algumas vantagens em relação aos museus tradicionais. No entanto, não podem substituí-los, pois, a autenticidade dos itens apresentados em atividades de entretenimento e aprendizagem no ambiente presencial não podem ser substituídas pela experiência digital (Zheng et al., 2019). Contudo, o uso de museu digital para ganho de aprendizagem foi considerado bastante satisfatório.

No contexto nacional, em relação aos estudos voltados para desenvolvimento de páginas digitais de museus de ciências e tecnologia com finalidades educativas, apontamos a pesquisa de Amorim (2007). A pesquisadora, por meio de um estudo de caso de um curso de extensão, direcionado a professores de Geografia da educação básica, visando compreender como museus digitais podem se constituir em um recurso pedagógico para o ensino, aprendizagem e divulgação científica da Geografia, desenvolve um museu digital. Com imagens locais do espaço geográfico, além de desenvolver, avalia e implementa uma página web denominada “*Museu virtual de Jacobina*”, vinculado à Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Esse estudo não deixa claro se, após a implementação, esse museu foi explorado em estratégias didáticas. Também, não recuperamos essa página na internet. Isso impossibilitou a análise do tipo de museu, os recursos multimídias que o compõem e a possibilidade de experienciá-lo na aprendizagem de ciências.

Montanari e Borges (2012), em consonância com a perspectiva de Amorim (2007), também cria uma página web nomeada de “*Museu virtual do Corpo Humano*”, cujo objetivo era o ensino-aprendizagem e divulgação das Ciências Morfológicas: Biologia Celular, Histologia e Embriologia; favorecendo a apropriação de conhecimento dos sistemas, tecidos e das células humanas. O ambiente digital está vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (<http://www.ufrgs.br/museuvirtual>) e possui alguns elementos interativos. As autoras não apresentam propostas didáticas, mas, como o museu foi desenvolvido com fundamentos na teoria Piagetiana, acreditam-se que os interatores teriam autonomia para interagir com os recursos multimídia e, assim, construir conhecimentos.

Em 2017, Montanari, Borges e Pescke, atualizam esse ambiente implementando o “*Espaço Kids*” composto por 4 jogos digitais com conteúdo de anatomia humana. Este seria um ambiente lúdico de aprendizagem para crianças e adolescentes. Contudo, como foi desenvolvido com o *software Flash Player*⁴, não foi possível fazer a interação.

Ainda no contexto de produção de material didático, como resultado de sua pesquisa de mestrado, Lima (2013) propõe uma atividade pedagógica intitulada de “*Museu Virtual do Telescópio*”. Segundo o autor, a proposta foi pensada para estudantes da última etapa da educação básica com o objetivo de promover o ensino e a aprendizagem de conhecimentos da Astronomia, especificamente, sobre Telescópio e suas funcionalidades e de alguns conceitos da Óptica Geométrica. Contudo, ao analisar o “museu”, verificamos que não se trata de um museu digital conforme a classificação da estudiosa Maria Piacente (apud Dias-Trindade, Ribeiro, & Moreira, 2019).

Na verdade, o recurso proposto por Lima (2013) é apenas uma apresentação de *Slides* feita no aplicativo *Power Point* com conteúdo da Astronomia. Composto somente de imagens e textos, não apresenta outros elementos multimídia e de interatividade e, além disso, não está disponível na internet. Ou seja, não apresenta as características básicas de um museu digital. Conforme explicitado por Eguz (2020), um museu para ser considerado digital, além de disponibilizar suas obras na internet para os visitantes, links especiais de páginas web, que serviriam a professores, estudantes e especialistas da área, devem ser fornecidos.

Rodríguez (2011) vai além ressaltando que museu digital para aprendizagem de conteúdos científicos, deve apresentar uma narrativa que organiza, justifica, seleciona, classifica e explica os acontecimentos, construindo um relato historiográfico sujeito às diretrizes e procedimentos da obra científica.

⁴ Em 31 de dezembro de 2020, a Adobe Flash Player deixou de oferecer suporte aos arquivos em formato Flash. Isso levou a paralisação de muitos serviços, inclusive de museus digitais. Esse é um problema recorrente com as aplicações e soluções de museus digitais, que logo se tornam obsoletas não permitindo a manutenção e a continuidade dos serviços.

Nesse sentido, “*recursos e suportes de comunicação como iconográfico, sonoro, vídeos, esquemas, mapas e diagramas; todos orientados para fornecer o contexto de cada elemento e facilitar o seu reconhecimento*” (Duarte, 2018, p. 416, tradução nossa). Outros recursos como glossário e jogos educativos também são importantes para auxiliar na apropriação de conhecimentos.

Ademais, Duarte (2018) salienta que o princípio das atividades pedagógicas em um museu digital implica, entre outras ações, na interação dos usuários com recursos da internet por meio da leitura de hipertexto que leva a um melhor tratamento e uso da informação. Embora não disponível na internet, Lima (2013) propõe a Aula Expositiva-Dialogada como estratégia didática para aprendizagem com seu ambiente. Essa metodologia de ensino-aprendizagem consiste na exposição oral de conceitos pelo professor com a participação ativa dos estudantes (Pereira, Cunha, & Lima, 2020). O professor, mediador do processo, inicia os diálogos a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, seu contexto cultural e sua prática social (Guimarães, Leite, Reinaldo, & Ito, 2018), promovendo debates e reflexões de modo a elevar o conhecimento dos estudantes do senso comum para o saber científico.

Não obstante a importância dessa técnica de ensino para promoção de discussões e construção de conhecimentos, ela, assim como o “museu” proposto por Lima (2013), não apresenta nenhuma novidade ou inovação, uma vez que este método e recurso pedagógico já são bastantes explorados no ambiente escolar.

Também, no sentido de produzir material didático, Lima (2019), em sua pesquisa de mestrado, desenvolveu um produto colaborativo intitulado “*Museu Virtual para o Ensino da Biologia*”. Objetivando a criação de um espaço de aprendizagem e ressignificação de saberes ecológicos e socioculturais locais, a pesquisadora, com a colaboração de estudantes do ensino médio, desenvolveu um acervo digital com conhecimentos da biodiversidade da cidade de Ceará Mirim/RN. O acervo é constituído por exsiccatas, fotografias, vídeos e entrevista com moradores da cidade: tudo produzido pelos estudantes sob a orientação da professora de Biologia, a pesquisadora. Nesse estudo, as práticas pedagógicas não foram no/com o museu, o “museu” é o resultado das atividades pedagógica desenvolvidas nas aulas de Biologia. Como o acervo é o produto da pesquisa de mestrado, não foi possível identificar se foram apresentadas propostas de sequências didáticas com esse ambiente e estudos posteriores.

Outro estudo importante no campo da educação em ciência é o de Almeida (2017) que avalia o conhecimento científico da população residente nas freguesias urbanas da cidade de Évora, Portugal, sobre a flora autóctone, buscando entender como promover o letramento científico por meio da divulgação científica, tendo o Museu Digital da Biodiversidade da Universidade de Évora como recurso para aumentar a preocupação da sociedade portuguesa pela preservação da natureza. Nessa investigação, o museu é explorado apenas como uma ferramenta de apoio à pesquisa. Embora o estudo seja de grande relevância para a compreensão do letramento científico da população e para reflexões sobre estratégias de divulgação científica, a pesquisadora, por não ser este seu objetivo, não discute a interação desse museu em atividades de ensino de ciências na educação formal.

É evidente que, no contexto das Investigações em Ensino de Ciências, muitas pesquisas já foram desenvolvidas no sentido de refletir sobre o fenômeno dos museus digitais em diversos aspectos. Contudo, o estudo, desenvolvimento e aplicação de estratégias didáticas para melhorar a aprendizagem em ciências na educação básica, com exploração dos ambientes museais digitais disponível para a sociedade, ainda não foi evidenciando. Então, os museus digitais de ciência e tecnologia, sobretudo no contexto brasileiro, têm sido usados nas salas de aulas de ciências? Se a resposta for positiva, quais são as estratégias pedagógicas aplicadas? Essas indagações serão respondidas na próxima seção.

Ensino de Ciências da Natureza nos/com os Museus Digitais de Ciência e Tecnologia

Iniciamos esta investigação nos questionando se havia estudos acerca da exploração de museus digitais de ciências e tecnologia em práticas pedagógicas de ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica. Assim, sistematicamente, revisamos a literatura especializada olhando para os objetivos, os métodos, os museus, abordagem de ensino e aprendizagem e práticas pedagógicas presentes nas pesquisas. Após o exame de muitos estudos, conforme foi mostrado nos quadros 03, 04 e 05, identificamos dois trabalhos cujo escopo se aproximam de uma resposta às questões formuladas aqui.

O primeiro estudo, apresenta uma proposta didática interdisciplinar para o ensino de ciências no ensino médio, tendo uma visita a uma exposição digital do Museu de Artes e Ofícios - MAO como ponto de partida. Objetivando a compreensão do momento histórico da construção e uso do alambique, com ênfase na história das ciências e das técnicas. Gandolfi, Aragão e Figuerôa (2016), por meio de uma abordagem histórica-social da exploração da cana-de-açúcar no Brasil Colônia, desenvolvem e apresenta uma sequência

didática com a proposta de análise de imagens de um alambique presente em uma exposição digital e de textos históricos do final do século XVIII.

Apesar de sugerir uma visita à exposição digital, o foco da sequência didática não está na interação com os artefatos presentes no museu. Na verdade, a visita é explorada apenas como estímulo para iniciar as discussões dos conteúdos que serão abordados. Os textos históricos de divulgação científica são centrais na sugestão das pesquisadoras. Em concordância com as autoras, Giordan, Gomes, Dourado e Romeu (2019) defendem que as narrativas de divulgação da ciência por meio de textos histórico, além de contribuir para problematizar a natureza da ciência e suas formas de comunicação, pode favorecer a aprendizagem dos estudantes ajudando-os na construção de uma visão do conhecimento científico não dissociado da atividade humana e da realidade social, econômica e cultural de um povo. Além disso, a partir do estudo por meio de fontes históricas primárias, os estudantes podem desenvolver suas concepções sobre o momento sócio-histórico apresentado.

Desse modo, os textos nas diferentes linguagens (escrita, audiovisuais, icônicas e sonoras) devem ser explorados de modo a proporcionar maior interatividade, possibilitando uma leitura crítica a partir de diversas perspectivas (Duarte, 2018). Nesse sentido, o uso de todos os recursos disponíveis na exposição digital contribuiria ainda mais com a apropriação de conhecimentos pelos estudantes (Daniela, 2020), uma vez que eles podem ser vivenciados em atividades interdisciplinares, como a proposta de Gadolfi, Aragão e Figuerôa (2016).

Nessa lógica, as estratégias de ensino devem ser pensadas para além da observação de imagens e leituras de textos informativos. Esse tipo de técnica que remete à contemplação da obra e repetição de informação não fomenta a participação ativa dos estudantes/visitantes (Alzate & Guevara, 2021). Assim, é importante planejar atividades que possibilitem que os estudantes estabeleçam conexões mais concretas de suas experiências e conhecimentos prévios com os conhecimentos científicos revelados por cada um dos artefatos musealizados, inter-relacionando-os com os contextos envolvidos na produção do patrimônio científico-tecnológico.

Gandolfi, Aragão e Figuerôa (2016), nesse sentido, para além de defenderem a inserção da história e da filosofia da ciência no ensino de ciências, elas propõem que as práticas sejam desenvolvidas de modo interdisciplinar. Dessarte, essa proposta ao fomentar a humanização as componentes curriculares das Ciências Exatas, Naturais, da Terra, da Matemática e suas tecnologias, podem motivar os estudantes a aprenderem ciência a partir de um ângulo que mostre que o conhecimento científico é desenvolvido e aperfeiçoado por meio da impermanência da ciência e que seu desenvolvimento envolve uma série de conhecimentos de outras ciências como a Língua Portuguesa e suas tecnologias, a Filosofia, a História, a Sociologia e a Geografia.

Nesse contexto, um ambiente propício para desenvolver essa proposição seria no museu como o *Museu de Artes e Ofícios* de Minas Gerais. Este museu preserva e divulga objetos, instrumentos, utensílios e máquinas dos diversos trabalhos do homem brasileiro. São peças originais datadas dos séculos XVIII ao XX que representam ofícios como o da cerâmica, o do tear e do comércio.



Figura 5 – Ambiente digital do Museu de Artes e Ofício (Extraído de <https://www.eravirtual.org/museu-de-artes-e-oficios/>).

Embora seu acervo não esteja classificado como de ciências e tecnologia, não podemos desvincular o processo de desenvolvimento do trabalho e de suas técnicas do avanço técnico-científico. Pois, observando através da lente da perspectiva sócio-histórica, a história do trabalho, das ferramentas, da técnica, da tecnologia e das ciências estão entrelaçadas de forma contínua ao desenvolvimento do homem e da

sociedade. Deste modo, o ensino na perspectiva interdisciplinar, mediado pela história e filosofia da ciência, levaria os estudantes a aprenderem sobre ciências e sua natureza de modo mais significativo.

O segundo estudo, com o objetivo de explorar o museu digital como recurso didático para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental na modalidade de Educação de Jovens e Adultos, propõe uma visita guiada a exposição digital “A Química na História do Universo, da Terra e do Corpo”. Realizada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, a exposição, através da história, apresenta a Química como uma ciência interdisciplinar, que se faz presente em nosso cotidiano por meio de outras ciências como a Biologia, Física, Geociências, Astronomia e a Medicina.



Figura 6 – Imagem da exposição A Química na história do universo, da terra e do corpo (Extraída de: <https://www.eravirtual.org/a-quimica/>).

Nessa proposta, os estudantes deveriam visitar a exposição e, após interação com os artefatos musealizados, responder a um questionário desenvolvido pela professora mediadora com a finalidade de evidenciar a apropriação de conhecimentos de ciências (Santos & Falavigna, 2018). De acordo com as autoras, o objetivo maior deste estudo foi avaliar a viabilidade de interações com museus digitais como recurso alternativo para ampliar as experiências sociais dos estudantes de modo a proporcionar a construção de conhecimentos de maneira mais significativa.

Essa atividade de aprendizagem, assim como a proposta de Gandolfi, Aragão e Figuerôa (2016), se fundamenta em uma abordagem histórica interdisciplinar para o ensino da química e suas implicações no contexto social dos estudantes (Santos & Falavigna, 2018). Segundo as autoras, a interação se deu por meio da leitura das informações e análise dos artefatos expostos e pelo acesso aos hipertextos presentes no ambiente digital. Nesse sentido, Alzate e Guevara (2021) argumentam que, numa visita a museus, ações como observação e exploração do patrimônio musealizados, pode levar os estudantes a fazerem importantes questionamentos que podem suscitar o interesse por investigações científicas. Contudo, essa visita deve ser mediada e os estudantes devem ser estimulados a questionar.

Não obstante a importância para a educação em ciências, esse estudo não demonstra a sequência didática aplicada, explicitando apenas o desenvolvimento da investigação. Ademais, o referencial teórico do estudo anuncia uma abordagem cognitiva de ensino e aprendizagem, no entanto, talvez por não apresentar a sequência pedagógica da visita ao museu, tal abordagem não foi identificada. A concepção cognitiva considera os sujeitos como autores no processo de aprendizagem (Gonçalves, Oliveira & Neves, 2016). Assim, por meio das observações, das leituras e interpretações a partir das exposições do museu, os estudantes construiriam conhecimentos, considerando que as exposições digitais de ciências contribuem para qualificar o ensino (Santos & Falavigna, 2018), fomentando o desenvolvimento da observação, imaginação, criatividade e pensamento crítico.

Entretanto, o que observamos é uma abordagem instrumentalista da interação com a exposição digital, evidenciado a noção de tecnologia de ensino proposta por Skinner (1972). A trajetória formativa dos estudantes em torno de suas vivências com a exploração do ambiente digital do museu não é considerada no estudo. O enfoque está nos museus digitais somente como mais um recurso didático-pedagógico para o ensino de ciências. Essa concepção utilitarista dos museus digitais não promove nenhuma inovação no modo de ensinar e aprender ciências, somente substitui outras tecnologias de mediação pedagógica como o livro didático.

Outro ponto a se considerar nessa proposta é que, apesar de promover e ampliar o acesso da sociedade ao conhecimento científico e tecnológico por meio de importantes ações de divulgação científica, o Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, assim como o Museu de Artes e Ofícios - MAO não são de fato museus digitais. Podemos classificá-lo com um museu folheto ou informativo (Pinilla, 2012), pois, eles

possuem uma página na internet com diversas informações e ações relevantes para a sociedade, mas seus acervos não estão disponíveis para acesso e interação de modo digital. Além disso, não permitem visitas interativas. As exposições apontadas nos estudos, fazem parte do projeto *Era virtual*⁵ e, no momento, devido a impossibilidade de acesso ao *Adobe Flash Player*, não se encontram disponíveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta investigação buscando compreender como os museus digitais de ciências e tecnologia vêm sendo explorados em práticas de ensino de ciências no âmbito da Educação Básica. O estudo evidenciou que, apesar das discussões a respeito desta temática, essa tipologia de museu, de fato, não tem sido explorada em estratégias didáticas para a aprendizagem nos espaços formais, ratificando os argumentos de Daniela (2020). Isso revela que, nesse sentido, esse tema ainda carece de atenção. Uma vez que diversas pesquisas apontam que os museus digitais de ciências e tecnologia têm potencialidades para serem explorados no ensino formal, é preciso compreender porque eles não são pensados e experienciados como cenários de aprendizagem nas práticas de ensino de ciências nos espaços escolares.

Isso estaria relacionado às causas do baixo acesso aos museus físicos que se reflete também nos museus digitais? Os museus seriam limitados para o desenvolvimento de práticas pedagógicas? Os professores e os estudantes não teriam habilidades e competências digitais para interagirem com estes museus? A infraestrutura das escolas não permite sua exploração? Ou eles são explorados nos espaços escolares mais os resultados das práticas não são publicizados? Ademais, como construir práticas mediadas pelos museus digitais indo além da perspectiva instrumental? São muitas questões a serem respondidas, contudo, não podemos ignorar as potencialidades dos museus digitais para a aprendizagem de conteúdos científicos pelos estudantes nas salas de aula.

A partir da análise dos dados, também observamos que, não obstante as potencialidades dos museus digitais para aprendizagem em ciências, o enfoque das estratégias pedagógicas ainda está na exploração desse ambiente como recurso ilustrativo, de pré-texto, lúdico e/ou motivacional. Ainda são vistos com instrumentos, recursos ou ferramentas auxiliares do processo de ensino-aprendizagem, evidenciando uma concepção instrumental da tecnologia. Assim, de modo engessado, são experienciados apenas como mais uma ferramenta didático-pedagógica. A possibilidade de explorá-lo como ambiente de criação e construção de conhecimento pelos estudantes, numa perspectiva multireferencial e interdisciplinar não foi evidenciada.

Portanto, está investigação evidencia a necessidade de mais estudos no sentido de explorar os espaços dos museus digitais de ciências e tecnologia como ambiente de apropriação, criação, reconstrução e de compartilhamento de conhecimentos científicos; estudos que fomentem estratégias de aprendizagem ativas de modo que os conhecimentos sejam significativos para os estudantes e que eles possam levá-los a experienciar novas formas de aprender e; que desenvolvam propostas que lancem mão de estratégias nas quais os estudantes possam interagir, se apropriar dos conteúdos disponíveis nos museus digitais e mobilizá-los para criar novos conteúdos com sua identidade.

REFERÊNCIAS

- Almeida, S. R. V. C. (2017). *Avaliação da literacia científica da população residente nas freguesias urbanas da cidade Évora sobre a flora autóctone: uma abordagem com vista ao Museu Virtual da Biodiversidade (MVBIO)*. (Dissertação de mestrado). Escola de Ciências e Tecnologias. Universidade de Évora, Portugal. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10174/21238>
- Alzate, M. A., & Guevara, M. (2021). La indagación como herramienta de enseñanza en el museo de ciencias naturales: Un estudio de caso acerca del fortalecimiento de las prácticas de guianza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(3), 3103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3103
- Amorim, E. S. M. (2007). *A Internet como meio de ensino, aprendizagem e divulgação científica no campo da geografia: estudo de caso sobre a implantação do Museu Virtual de Jacobina – Ba*. (Dissertação de

⁵ É um projeto que digitaliza acervos de museus brasileiros e os disponibiliza para visitas através de acesso pela internet com visualização 360°. Para saber mais, acesse: <https://www.eravirtual.org/>

mestrado). Universidade Norte do Paraná -UNOPAR/Universidade Federal do Ceará- UFC, Londrina, PR. Recuperado de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/2993>

- Ardoino, J. (1998). Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In J. G. Barbosas (Coord.) (Revisão da tradução Sidney Barbosa. *Reflexões em torno da abordagem multirreferencial*. São Carlos, SP: EdUFSCar.
- Bandeira, M. (2017). Culturais Digitais e Sociedade do Compartilhamento: cartografias da cultura wiki. In U. Sidoncha, & C. Moura (Orgs.). *Metamorfoses da Cultura* (pp.139-154). Lisboa, Portugal: Nova Vega.
- Barbieri, L., Bruno, F., & Muzzupappa, M (2017). Virtual museum system evaluation through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 26, 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.005>
- Biedermann, B. (2017). 'Virtual museums' as digital collection complexes. A museological perspective using the example of Hans-Gross-Kriminalmuseum. *Museum Management and Curatorship*, 32(3), 281-297. <https://doi.org/10.1080/09647775.2017.1322916>
- Bos, A., Bernardi, G., Rosa, L. H. C., & Müller, F.M. (2013). A História da Computação através de um Museu Virtual Interativo utilizando Mundos Virtuais 3D. In *Anais dos Workshops do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/299666116_A_Historia_da_Computacao_atraves_de_um_Museu_Virtual_Interativo_utilizando_Mundos_Virtuais_3D
- Brizzi, A., & Fruniz, J. P. (2020). Museos en cuarentena: repensando nuestras prácticas. *Conexión*; 16(10); 1-11. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/116860?show=full>
- Campos, L. C., Hermoza, A. F., Romaní, J. L., & Panaqué, C. R. (2016). Percepciones de estudiantes de secundaria sobre el uso del museo virtual 3d para el aprendizaje de la ciencia. *Campus Virtuales*, 5(1) 30-35. Recuperado de www.revistacampusvirtuales.es
- Cardozo, O. C. S., & Amaral, E. M. H. (2011) *A utilização do museu virtual no ensino da disciplina de História*. (Trabalho de conclusão de curso de especialização). Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Recuperado de <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/1387>
- CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2019). *Percepção pública da C&T no Brasil – 2019*. Resumo executivo. Brasília, DF. Recuperado de https://www.cgее.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf
- Daniela, L. (2020). Virtual Museums as Learning Agents. *Sustainability*, 12(7), 1-24. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su12072698>
- Dantas, L., Alves, T., & Deccache-Maia, E. (2020). A importância dos centros e museus de ciências: a contribuição de suas atividades. *International Journal Education and teaching*, 3(2), 167-184. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/344671714_A_IMPORTANCIA_DOS_CENTROS_E_MUSEUS_DE_CIENCIAS_A_CONTRIBUICAO_DE_SUAS_ATIVIDADES
- Deleuze, G. (2018). *Diferença e Repetição*. São Paulo, SP: Paz & Terra.
- Dias-Trindade, S., Ribeiro, A. I., & Moreira, J. A (2019). Museus virtuais interativos enquanto artefactos digitais para a aquisição de competências e conhecimentos: o projeto UC Digital. In: L. R. G. Alves, H. V. Telles, & A. E. R. Matta (Orgs.). *Museus virtuais e jogos digitais: novas linguagens para o estudo da história* (pp.193-213). Salvador, BA: Edufba.
- Duarte, M. M. S. (2018). Acercamiento al patrimonio urbano difuso de Tunja (Colombia) a través de una experiencia enmarcada en los museos virtuales para el aprendizaje. *El Ágora USB*, 18(2), 414–425. <https://doi.org/10.21500/16578031.2961>
- Pinho Dumbra, C. N., & Arruda, E. P. (2013). Museus interativos: interfaces entre o virtual e o ensino de História. *OPSI*, 13(1), 120-136. <https://doi.org/10.5216/o.v13i1.20496>
- Eguz, S. (2020). Availability of virtual museum applications in courses based on the views of classroom teachers. *Cypriot Journal of Educational Science*, 15(2), 194–207. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i2.4501>

- Elisondro, R., & Melgar, M.F. (2015). Museos y la Internet: contextos para la innovación. *Innovación educativa*, 15(68), 17-32. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732015000200003
- Fernandes, R.C. A., & Megid Neto, J. (2012). Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 641-662. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/issue/view/13>
- Ferreira, J. M. (2021). Virtual e digital à luz da teoria sociológica e filosófica contemporânea: entre críticas e comparações. *Logeion: Filosofia da informação*, 7(2), 59-71. <https://doi.org/10.21728/logeion.2021v7n2.p59-71>
- Galvão, T. F., Pansini, T. S. A., & Harrad, D. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, 24(2), 335-342. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão Sistemática da Literatura: Conceituação, Produção e Publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1), 57-73. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>
- Gandolfi, H. E., Aragão, T. Z. B., & Figueirôa S. (2016). Os Alambiques no Brasil Colônia: Uma Proposta de Abordagem Histórica e Social no Ensino de Ciências. *Química Nova Escola* 38(3) 215-223. Recuperado de http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_3/05-EA-91-14.pdf
- García, R. C. (2021). Museos interactivos de ciencia e innovación de Jalisco y su compromiso con la comunidad ante la COVID-19. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), 1-16. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.955>
- Giordan, M., Gomes, G. S., Dourado, I. L. A., & Romeu, J. G. F. (2019). “Polêmica da Fosfoetanolamina no Ensino de Química: articulações entre o planejamento de ensino e a comunicação científica”. *Química Nova na Escola*, 41(4) 327-334. Recuperado de http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc41_4/04-QS-89-18.pdf
- Gómez Mont, C. (2013). Los museos virtuales como espacios para el aprendizaje. *Virtualis*, 4(8), 35-43. Recuperado de <https://www.revistavirtualis.mx/index.php/virtualis/article/view/79>
- Gonçalves, E. F., Oliveira, R. A., & Neves, D. A. B. (2016). Análise da informação imagética: uma abordagem sob a perspectiva cognitiva. *Em Questão*, 22(3), 110-153. <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245223.110-135>
- Guimarães, F., Leite, M., Reinaldo, F., & ITO, G. (2018). Métodos ativos de ensino aliados com tecnologia para a prática de ensino: um relato de experiência. In: *Anais do Wokshop de Informática na Escola. Sociedade Brasileira de Computação*, 24, 333-342. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.333>
- ICOM (2019). “*Descubriendo el mundo de los pequeños museos regionales y sus comunidades en Europa, América Latina y el Caribe*”. Recuperado de <https://icom.museum/es/news/descubrir-el-mundo-de-los-pequenos-museos-regionales-y-sus-comunidades-en-europa-america-latina-y-caribe/>
- Ismaeel, D. A., & Al-Abdullatif, A. M. (2016). The Impact of an Interactive Virtual Museum on Students' Attitudes Toward Cultural Heritage Education in the Region of Al Hassa, Saudi Arabia. *iJET – Jornal Internacional de Tecnologias Emergentes na Aprendizagem*, 11(4), 32-39. <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i04.5300>
- Kastrup, V. (2000). Novas tecnologias cognitivas: O obstáculo e a invencao. In N. M. C. Pellanda, & E. C. Pellanda (Orgs.), *Ciberespaco: Um hipertexto com Pierre Lévy* (pp. 38-54). Porto Alegre: Artes e Ofício.
- Kazanis, S., Kontogianni, G., Chliverou, R., & Georgopoulos, A. (2017). Developing a virtual museum for the ancient wine trade in Eastern Mediterranean. *The International Archives of the Photogrammetry, Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W5, 26th International CIPA Symposium, Ottawa, Canada*. Recuperado de <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W5/399/2017/isprs-archives-XLII-2-W5-399-2017.pdf>
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social: uma introdução à teoria do Ator-Rede*. Salvador, BA: Edufba.

- Leite, M. B., & Soares, M. H. F. B. (2021). Contextualização: Para além das narrativas sistêmicas a favor da interdisciplinaridade. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(2), 56-75. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/index>
- Lèvy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência - o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro, RJ: Editora 34.
- Lima, G. S., & Rocha, J. N. (2021). 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*, 21, 1-33. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u3163>
- Lima, J. C. C. (2019). *Museu virtual como ferramenta para o ensino de biologia: aspectos ecológicos e socioculturais da cidade de Ceará Mirim/RN*. (Dissertação de mestrado). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, RN. Recuperado de https://www.uern.br/controledepaginas/TCM%20-%20primeira%20turma/arquivos/6187tcm_janaina_carla.pdf
- Lima, L. A. (2013). *Museu virtual do telescópio*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG. Recuperado de http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_LimaLA_1.pdf
- Lopes, D., Alves, L. R., & Lira-Da-Silva, R. M. (2021). O processo de instrumentalização no ensino de Ciências: uma revisão sobre o uso das tecnologias digitais. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(3), 1-26. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n3a28>
- Lopéz, B.B., Sánchez I.M., & Newball, A. A. N. (2017). La narrativa hipermedia en el museo. El presente del futuro. *Obra digital*, 12, 101-121. Recuperado de <file:///C:/Users/mariz/Downloads/Dialnet-LaNarrativaHipermediaEnElMuseoElPresenteDelFuturo-6122240.pdf>
- Magaldi, M.B. (2015). Patrimônio virtual e digital nos museus: novas transformações, novas manifestações. *Revista tempo Amazônico*, 3 (1), 178-193. Recuperado de https://www.ap.anpuh.org/download/download?ID_DOWNLOAD=1809
- Marandino, M., Contier, D., Navas, A. M., Bizerra, A., & Neves, A. L. C. (2016). *Controvérsias em museus de ciências: reflexões e propostas para educadores*. São Paulo, SP: Feusp.
- Melgar M. F., Gómez M.C., & Donolo D. (2009) Los museos virtuales y digitales. Aportes desde una perspectiva psicoeducativa. In *X Encuentro Internacional Virtual Educa Argentina*. Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI), Pontificia Universidad Católica Argentina. Buenos Aires. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos105/museos-virtuales-y-digitales-aportes-perspectiva-psicoeducativa/museos-virtuales-y-digitales-aportes-perspectiva-psicoeducativa.shtml>
- Melgar, M. F., & Chiecher, A. C. (2016). De paseo por un museo virtual. Aprendizajes y valoraciones de estudiantes universitarios. *Revista De La Escuela De Ciencias De La Educación*, 1(11), 79-98. <https://doi.org/10.35305/rece.v1i11.251>
- Montanari, T., & Borges, E. O. (2012). Museu Virtual do Corpo Humano: Ambiente Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Ciências Morfológicas. *Renote - Novas Tecnologias na Educação*, 10(3), 1-11. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36401/23508>
- Montanari, T., Borges, E. O., & Pescke, I. K. (2017). Museu virtual do corpo humano: ludicidade no ensino de Ciências Morfológicas. *Renote: revista novas tecnologias na educação*, 15(2), 1-10. Recuperado de <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172636>
- Nogueira, J. S. (2018). O Museu Afrodigital do Maranhão como dispositivo democratizante e educativo. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA. Recuperado de <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/2128>
- Pereira, S. S., Cunha, J. S., & Lima, E. M. (2020). Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 41-59. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p41>

- Pinilla, C.T. (2012). *La cibermuseografía didáctica como contexto educativo para la enseñanza y el aprendizaje del patrimonio: estudio de páginas web educativas de museos virtuales de arte*. (Tese de doutorado). Universidade de Sevilla, Sevilla, Espanha. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/45110>
- Pinto, S. P., & Dahmouche, M. (2020). Museus de Ciência Espaços de Formação para Licenciandos. *EaD Em Foco*, 10(2), 1-13. <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i2.1142>
- Pretto, N. D. L. (2013). *Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia* (8a ed). Salvador, BA: Edufba.
- Rasino M.V., Broiero, X. A., & Garcia-Romano, L. (2020) Museos virtuales iberoamericanos en español como contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(1), 1-26. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1301
- Ribeiro, M. R. M. (2018). *Teoria e Prática na Educação de Jovens e Adultos*. Maringá, PR: UniCesumar.
- Rodríguez, M. D. Á., Márquez, M. C. B., & Barrero, P. A. (2014). Museos virtuales de arte y enseñanza-aprendizaje del Patrimonio cultural: propuesta de integración en el aula mediante dos artistas: Picasso y Sorolla. In: O. F. Merillas, A. I. Etxeberria, & L.M. Sánchez. Reflexionar desde las experiencias: una visión complementaria entre España, Francia y Brasil (555-569). In *Actas del II Congreso Internacional de Educación Patrimonial*, 28-31. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7570611>
- Rodríguez, M. S. (2011). Musealización del patrimonio educativo de los institutos históricos de Madrid: propuestas para un museo virtual. *Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187(749), 573-582. <http://doi.org/10.3989/arbor.2011.749n3010>
- Roever, L. (2017). Compreendendo os estudos de revisão sistemática. *Revistas Científicas em Ciências da Saúde*, 15(2), 127-130. Recuperado de https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/11/875614/152_127-130.pdf
- Rüdiger, F. (2016). *As teorias da Cibercultura: Perspectivas, questões e autores*. Porto Alegre, RS: Sulina.
- Rumjanek, V., & Da Silva, W. S. (2019) Ciência para todos. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 15(34), 1-19. <https://doi.org/10.21713/rbpg.v15i34.1606>
- Santibáñez Velilla, J. (2006). Los museos virtuales como recurso de enseñanza-aprendizaje. *Comunicar*. (27), 155-162. Recuperado de <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/1310>
- Santos, G. V., & Falavigna, G. (2018). Uso de museu virtual como recurso didático para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Química para alunos da EJA. In *Anais do IV Colóquio Luso-Brasileiro de Educação – COLBEDUCA*. Recuperado de <https://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/11455>
- Santos, J. N. Campos, R. C. V., & Bottentuit Junior, J.B. (2017). Estratégias e Possibilidades Pedagógicas Para o Museu Afro Digital do Maranhão. In *I Simpósio Nacional de Tecnologias Digitais na Educação*, *Revista Tecnologias na Educação*, 9(18). Recuperado de <https://tecedu.pro.br/ano-9-numerovol18-edicao-tematicai-iii/>
- Segarra A., Gadea I., Vilches A., & Gil-Pérez, D. (2017). Uso de los museos para contribuir a superar las visiones deformadas de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, (n. esp.) (pp. 3827-3832). Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337516>
- Sestelo, F. A. S. (2019). *Museu virtual: intermediação tecnológica do acervo didático para o ensino da história*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Aplicadas à Educação, Universidade do Estado da Bahia. Salvador, BA. Recuperado de http://www.cdi.uneb.br/site/wp-content/uploads/2019/10/DEFESA_-MUSEU-DIGITAL-COM-INTERMEDIA%C3%87%C3%83O-TECNOLOGICA-NO-ENSINO-DA-HIST%C3%93RIA.pdf
- Severino, A. J. (2012). O conhecimento pedagógico e interdisciplinaridade: O saber como internacionalização da prática (31-44). In I. Fazenda, (Org.). *Didática e Interdisciplinaridade* (17a ed). Campinas, SP: Papirus.

- Silva, A. A. (2018). *Educação & museus brasileiros: práticas educativas online e a potencialidade de uma cultura participativa*. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília. DF. Recuperado de <http://repositorio.se.df.gov.br/handle/123456789/1077>
- Silva, M., Zotti, K., Rehfeldt, M., & Marchi, M. (2019). O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 12(2), 37-52. Recuperado de <https://periodicos.ufpr.edu.br/rbect/article/view/7296>
- Skinner, F. (1972). *Tecnologia do Ensino*. São Paulo, SP: Edusp.
- Soares, L. C. (2017). *Arte contemporânea, mídia-educação e museus: remixando uma proposta pedagógica para o ensino médio*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG. Recuperado de <http://bdtd.ufm.edu.br/bitstream/tede/453/5/Dissert%20Lizandra%20C%20Soares.pdf>
- Vasconcelos, K.C. (2014). *As práticas educativas digitais nos museus virtuais*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Recuperado de <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7957/1/2014-DIS-KCVASCONCELOS.pdf>
- Vigotski, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores* (7a ed) São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Vilela, D. R. S., Alves, Z., & Diniz, R. (2020). Um olhar sobre o ensino de História nos museus de ciência. *Escritas Do Tempo*, 2(6), 149-166. <https://doi.org/10.47694/issn.2674-7758.v2.i6.2020.149166>
- Villarreal, A. B. H. (2020). Contribuciones filosóficas para una nueva definición de museo. In: T. C. Scheiner, & M. Granato. (Org.). *Museus e museologia na América Latina: compartilhando ações para a pesquisa, a qualificação profissional e a valorização de estratégias inclusivas*. Rio de Janeiro, RJ: Unrio/Ppg-pmus/Mast.
- Welter, E. F. A. (2016). *E-MuLearn: design de cenários de aprendizagem para museus virtuais baseado em personas*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7971>
- Yoshimoto, E. M. (2016). *Para além do templo das musas: museu virtual como possibilidades de leituras de documentos históricos na escola*. (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR. Recuperado de <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2254>
- Yoshimoto, E. M., Oliveira, M. M. & Catalão, E. D. (2017). Museu virtual e ensino de história: proposta de sequência didática sobre representações do Holocausto. *Revista Teoria e Prática da Educação*, 20(2), 85-96. <https://doi.org/10.4025/tpe.v20i2.37932>
- Zheng, Y., Yuhui Yang, Y., Chai, H., Chen, M., & Zhang, J. (2019). 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 (IJET)*, 14(2), 69-84. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/207166/>

Recebido em: 06.12.2021

Aceito em: 13.05.2022