

Museus virtuais de Ciências: divulgação científica e interatividade no ciberespaço

RESUMO

Heloisa de Faria Folador

heloisafolador@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-6747-7415>

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Pedro Donizete Colombo Junior

pedro.colombo@uftm.edu.br

<http://orcid.org/0000-0003-3324-5859>

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Daniel Fernando Bovolenta Ovigli

daniel.ovigli@uftm.edu.br

<http://orcid.org/0000-0002-4057-547X>

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Os denominados museus virtuais constituem uma tipologia de museu que ganhou destaque e visibilidade em meio à pandemia causada pela Covid-19, sendo meios essenciais para a divulgação científica na sociedade. Esta pesquisa buscou investigar plataformas *on-line* previamente classificadas como museus virtuais, discutindo possibilidades e desafios para a divulgação científica, ao evidenciar aspectos da interatividade, da cultura científica e da importante relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em museus de ciências. Foram analisados seis museus virtuais a partir dos constructos teóricos da análise de conteúdo, tendo um olhar indutivo-reflexivo sobre os sites dessas instituições. Como resultados, evidenciamos diferentes aspectos positivos e também limitações que envolvem a divulgação científica, a acessibilidade, a interatividade e a abordagem dos atributos CTSA em todos os recursos empregados em sua digitalização para meio virtual.

PALAVRAS-CHAVE: Museus Virtuais de Ciências. Divulgação Científica. Interatividade.

INTRODUÇÃO

Com a expansão da internet, configuraram-se muitas formas de acesso ao conhecimento e muitos espaços educacionais físicos passaram a compartilhar suas experiências por meio de diferentes plataformas digitais. Os museus virtuais, por exemplo, constituem uma tipologia de museu que só foi possível após o desenvolvimento de novas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Neste trabalho utilizaremos o termo museu virtual, considerando aqueles que estão disponíveis *on-line* no ciberespaço, acessados por meio da internet e que apresentam interatividade com o visitante sendo, além disso, uma mídia que proporciona uma narrativa sobre a própria ciência.

Tratando-se de uma tipologia de museu, sua definição está interligada à definição geral de “museu”, em que

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

Essa nova definição de Museus, instituída pelo *International Council of Museums* (ICOM), em Praga, República Tcheca em 24 agosto de 2022, é ressonante e reforça a colocação de Valente (2005), na qual que museus não são apenas locais que guardam coleções antigas. Pelo contrário, os museus permitem uma reflexão sobre história, ciência, arte e culturas, assim, devendo ser considerados locais de comunicação cultural e, no caso dos museus de ciências, também de divulgação científica, representando a ligação entre a comunidade em geral e o que é produzido pela Ciência.

A divulgação científica permite que o conhecimento construído em Universidades e centros de pesquisa seja acessível à população, em uma linguagem não acadêmica. A criação de museus de ciências nas últimas décadas está voltada para tornar a ciência mais próxima do cidadão comum, permitindo que as pessoas acompanhem os processos científicos e possam tornar-se cidadãos críticos em relação aos diversos temas da atualidade (CAVALCANTI; PERSECHINI, 2011).

Considerando o cenário no qual essa pesquisa se desenvolve, relacionando a virtualidade e a divulgação científica, cabe evidenciar um aspecto atual e de grande relevância para a temática: a pandemia ocasionada pelo coronavírus SARS-CoV-2, conhecido mundialmente por Covid-19. Esse contexto pandêmico evidencia o quão necessário é ressaltar a divulgação científica, a defesa da ciência e os meios pelos quais isso pode ser feito. As controvérsias que apareceram sobre o surgimento do vírus, tratamentos e vacinas, agravadas pela grande proliferação das *fake news* envolvendo a doença, evidenciam obstáculos graves até mesmo para a sobrevivência humana, como os movimentos antivacina, que poderiam ocasionar o ressurgimento de doenças já erradicadas. Esses fatores são exemplos que nos fazem afirmar que o conhecimento científico difuso na população e o apoio à ciência seria uma forma de superar esses obstáculos à sobrevivência humana.

Além dos aspectos mencionados sobre a divulgação científica, o contexto pandêmico também nos faz refletir sobre a virtualidade, já que esta adentrou em nossa rotina desde o início da pandemia. Vimo-nos forçados a presenciar a virtualidade em todos os aspectos da vida: no trabalho, na educação, no entretenimento e nas relações familiares e afetivas. O fechamento dos museus físicos, a fim de evitar aglomerações, reforçaram a importância dos ambientes virtuais na contemporaneidade, em especial suas possibilidades frente aos processos educativos.

Diante do exposto, esta pesquisa, um recorte de uma dissertação de mestrado defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, buscou investigar plataformas *on-line* previamente classificadas como museus virtuais, discutindo possibilidades e desafios para a divulgação científica, evidenciando aspectos da interatividade, da cultura científica e da importante relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em museus de ciências.

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS DE CIÊNCIAS

Em um recorte histórico considera-se que, no início da década de 1980, iniciou-se uma expansão significativa nas ações de Divulgação Científica (DC) no Brasil, tais como a crescente cobertura de jornais sobre temas relacionados à ciência, a criação de revistas e websites de divulgação, o aumento das publicações de livros e a organização de conferências. Essa expansão também se deve à criação de novos centros e museus de ciências e tecnologia, que buscaram projetar-se como instituições de comunicação e educação, voltadas para um público amplo e dinâmico (MASSARANI; MOREIRA, 2003).

Desde então, o número desses espaços segue em crescimento: dados contidos no guia da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência apontam um aumento de 41% no número de instituições incluídas, passando de 190, em 2009, para 268, em 2015 (ABCMC, 2015). Em 2023 foi lançada uma nova atualização do guia, agora contemplando Centros e Museus de Ciência da América Latina e do Caribe, apresentando com 448 museus e centros de ciências e, evidenciando o crescimento constante destes espaços na sociedade (MASSARANI *et al.*, 2023). Os organizadores do guia reforçam que,

Museus de ciência são entendidos neste guia de forma ampla, a saber: museus de história natural, museus de tecnologia, museus de antropologia, museus de arqueologia, museus de etnografia, museus históricos, centros interativos, jardins botânicos, aquários, planetários, zoológicos, centros de educação ambiental, parques ambientais e outros (MASSARANI *et al.*, 2023, p. 8).

Em relação aos objetivos dos museus de ciências, Sabbatini (2003, p. 1) aponta que um deles seria aproximar as pessoas dos avanços científicos e tecnológicos, e, além disso, elenca outros objetivos, tais como “[...] despertar o interesse por aprender e aprofundar seus conhecimentos; ajudar na formação de um espírito crítico e utilizar o espaço de fora do museu para a tomada de decisões eficazes em benefício da maioria”. Chelini e Lopes (2008, p. 206) afirmam que “[...] os museus, no que diz respeito a sua interface direta com o público, são considerados, em teoria, instituições com objetivos variados como educação, lazer, informação e

inclusão social”. E, dessa forma, as exposições museais mostram-se como elemento fundamental da relação entre museus e sociedade.

Entendemos que museus de ciências se destacam como locais de DC e de educação não formal. E, assim, evidenciamos a importância de diferenciarmos os conceitos de educação formal e não formal. Jacobucci (2008, p. 56) aborda uma possível diferenciação entre esses conceitos ao considerar que “[...] o espaço formal é o espaço escolar, que está relacionado às Instituições Escolares da Educação Básica e do Ensino Superior, definidas na Lei 9394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional”. Seguindo essa autora, consideramos que o espaço formal diz respeito a um local onde a educação é formalizada, garantida por lei e organizada de acordo com padrões nacionais.

Assim, partindo da definição de educação formal (espaço escolar como instituições de Educação Básica e Ensino Superior), Jacobucci (2008, p. 56) buscou aproximar uma definição de educação não formal, afirmando que “[...] espaço não formal é qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa” e distingue duas possíveis categorias: locais que são instituições como museus, centros e parques e, locais que não são instituições, como praia, praça, rua. Considerando os museus e centros de ciências como espaços de educação não formal, podemos evidenciar a existência de características particulares, que os diferem dos espaços formais. Essas especificidades referem-se a quatro elementos que ganham contornos especiais nos museus, sendo eles: o tempo, o espaço, o objeto e a linguagem (MARANDINO, 2008).

Com relação ao tempo, Marandino (2005) indica ser essencial para as estratégias de comunicação e, comparando com os espaços formais, destaca que o tempo que cada visitante destina a um objeto no museu é mais breve, limitando-se a poucos minutos. Quando se trata do espaço, a comparação que pode ser feita é que um espaço não formal seria um espaço aberto, no qual geralmente o visitante é voluntário. Sobre o objeto, aponta que são fontes de riqueza e de interatividade, permitindo ao visitante “[...] se sensibilizar, se apropriar e favorecer sua compreensão (social, histórica, técnica, artística, científica) para uma análise pessoal e para discutir com os outros visitantes” (MARANDINO, 2005, p. 167). Com relação à linguagem, considera que os museus como espaços não formais possuem uma linguagem específica de comunicação com o público, que também é determinada pelas especificidades de tempo, espaço e objetos nos museus.

Ainda de acordo com Marandino (2005), podemos considerar os museus de ciências como espaços educacionais nos quais as experiências vivenciadas vão além do deleite e da diversão, sendo esses espaços locais onde “[...] programas e projetos educativos são gerados, com base em modelos sociais e culturais. Seleções de parte da cultura produzida são realizadas com o intuito de torná-la acessível ao visitante” (MARANDINO, 2005, p. 165). E, assim, a socialização dos saberes é possibilitada por processos de recontextualização da cultura, como em qualquer organização educacional.

Ao longo dos anos, os museus passaram por mudanças para se adaptarem ao contexto cultural. Sobre essas mudanças, Cavalcanti e Persechini (2011, p. 3) afirmam que “[...] no século XIX, os museus priorizavam a pesquisa e a proteção de seus acervos, na segunda metade do século XX, enfrentam o desafio de tornar mais acessíveis as suas coleções tanto por meio das exposições, quanto pelo trabalho educativo”. Para esses autores, a criação de museus de ciências nas últimas décadas está voltada para tornar a ciência mais próxima do público.

Corroborando com a ideia de que hoje os museus devem olhar igualmente para as suas coleções e para o seu público, Valente, Cazelli e Alves (2005, p. 184) apontam que os museus “[...] vêm sofrendo mudanças marcantes e profundas na sua concepção de acessibilidade pública: anteriormente meros armazéns de objetos, são considerados hoje lugares de aprendizagem ativa”. Partindo dessa concepção, Cavalcanti e Persechini (2011, p. 9) consideram que os museus e centros de ciência “[...] dividem suas atividades entre propostas de educação em ciências voltadas para o público escolar e a formação de professores, e a DC, num sentido mais amplo, voltada para o público geral”. Para os autores, esses espaços têm cumprido de forma crescente, juntamente com outras mídias, um importante papel na divulgação da ciência e tecnologia no Brasil.

Em se tratando de exposições, Chelini e Lopes (2008) sugerem temáticas cujas aplicações permitem o estabelecimento de critérios para análise das exposições em museus de ciências. Uma dessas temáticas indica duas tipologias que serão aqui consideradas: as exposições educativas e as exposições temáticas. A diferenciação entre as duas se dá pelo fato de que as exposições educativas direcionam seu foco para o conceito, e, dessa forma, o papel do texto informativo passa a ser central. Já em exposições temáticas, o foco se encontra nos objetos, que, nesse caso, “falam por si”.

Contier e Marandino (2009) apresentam e exploram possibilidades em três grandes grupos de atributos para análise de exposições ciência, tecnologia, sociedade e ambiente em museus de ciências, que serão aqui considerados já que abordam as relações entre CTSA. O primeiro grupo de atributos refere-se àqueles que trazem ou exploram debates sociais externos à ciência; o segundo grupo, ao conjunto de atributos que exploram debates sociais internos à ciência e o terceiro grupo, aos atributos que trazem debates históricos e filosóficos.

A partir das considerações levantadas sobre a DC em centros e museus de ciências e atendendo aos nossos objetivos, que têm como questão central os museus virtuais de ciências, dedicamos a próxima seção a trazer apontamentos sobre o ciberespaço e suas particularidades, uma vez que o consideramos espaços propícios para ações de DC.

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO CIBERESPAÇO

Considerando o aporte teórico apresentado, destacamos a internet como um importante meio para a DC na perspectiva CTSA. Nas últimas décadas, as TDIC estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, propiciando transformações nas relações humanas. Castells (2002, p. 43) afirma que a “[...] tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas”, e assim, as tecnologias vão sendo apropriadas em diferentes contextos sociais e servindo a uma infinidade de propósitos.

Nessa perspectiva, Levy (2000) define o ciberespaço como meio de comunicação, que considera a infraestrutura necessária à comunicação digital, associada às informações que abriga e à participação dos seres humanos envolvidos nesse processo, culminando em transformações significativas nas experiências humanas e constituindo a cibercultura. Para Lemos (2005), a cibercultura trata de uma nova relação entre as tecnologias e a sociedade, estabelecendo uma nova dinâmica técnico-social, a qual instaura o que o autor chama de radicalidade. Para o autor,

[...] a nova dinâmica técnico-social da cibercultura instaura assim, não uma novidade, mas uma radicalidade: uma estrutura midiática ímpar na história da humanidade onde, pela primeira vez, qualquer indivíduo pode, a priori, emitir e receber informação em tempo real, sob diversos formatos e modulações, para qualquer lugar do planeta e alterar, adicionar e colaborar com pedaços de informação criados por outros. (LEMOS, 2005, p. 1).

Nesse sentido, o autor aponta que o desenvolvimento da cibercultura tem criado a chamada de *“citizen media”* (ou *“mídia do cidadão”*), que serve como instrumento para que vozes autênticas surjam simultaneamente, criando um contraponto à mídia clássica de massa e a censura política, além de aumentar a possibilidade de escolha de fontes de informação por parte do cidadão comum. Com todas essas possibilidades que o ciberespaço oferece, é possível perceber que as TDIC proporcionam mudanças significativas na sociedade, alterando o modo como as pessoas buscam informações e até mesmo a maneira como são compartilhadas. Consideramos, então, que esse processo não seria diferente quando tratamos de DC.

Rocha e Massarani (2016) apontam que a internet possibilita um acesso mais fácil às informações científicas que até então eram mais difundidas apenas na comunidade científica: essa facilidade de acesso permite, também, que o público discuta sobre ciência e tecnologia, e sua influência no cotidiano, estimulando debates sobre os mais diversos temas e o desenvolvimento da criticidade do cidadão. Em concordância com essa ideia, trazemos os apontamentos de Moraes e Porto (2009, p. 7) que afirmam que “[...] um ambiente com alcance global, que, em função de sua virtualidade, rompe com antigas barreiras, potencializando a interação entre indivíduos das mais diversificadas regiões e culturas, produz, certamente, uma atmosfera absolutamente propícia à comunicação e popularização do conhecimento científico” (MORAES; PORTO, 2009, p. 7).

Consideramos que o ciberespaço pode ser visto como um aliado para a divulgação do conhecimento científico, uma vez que apresenta significativas potencialidades, tais como a instantaneidade, a interatividade, a multimídia e a hipertextualidade, comportando-se como um dispositivo comunicacional original, já que é capaz de permitir que comunidades constituam, de forma progressiva e de maneira cooperativa, um contexto comum (LEVY, 2000).

Sobre a multimídia, trazemos os apontamentos de Levy (2000) para o qual a palavra multimídia deve ser utilizada com ressalvas, visto que significa aquilo que emprega diversos suportes ou diversos veículos de comunicação e não somente ser usada como sinônimo de algo que mistura o texto, a imagem e o som, o que passa uma noção vaga de multimídia. Para o autor, “[...] são os dispositivos informacionais (mundos virtuais, informação em fluxo) e comunicacionais (comunicação todos-todos) que são os maiores portadores de mutações culturais” (LEVY, 2000, p. 64). Apoiados nas ideias de Porto (2009), podemos afirmar que a internet já se estabeleceu como um importante suporte de DC. Para a autora,

o crescente número de sites deste tipo marca uma mudança importante nos processos de produção, veiculação e consumo das notícias. Alteram-se de forma radical todo o dinamismo e velocidade da produção e circulação da informação. Em meio a essas mudanças, a divulgação científica passa a ser produzida também em forma de

hipertexto informatizado, pois se reconhece que o grande potencial da web é o de oportunizar a citação e a referência a múltiplas fontes de informação. (PORTO, 2009, p. 151).

Fator relevante no ciberespaço e também de primordial importância para a DC, o hipertexto se configura como um texto em formato digital, passível de reconfigurações e fluido, composto por blocos ligados por links que podem ser explorados em tempo real na tela. Levy (2000) faz uma comparação que facilita o entendimento do conceito de hipertexto que devemos considerar. Para o autor,

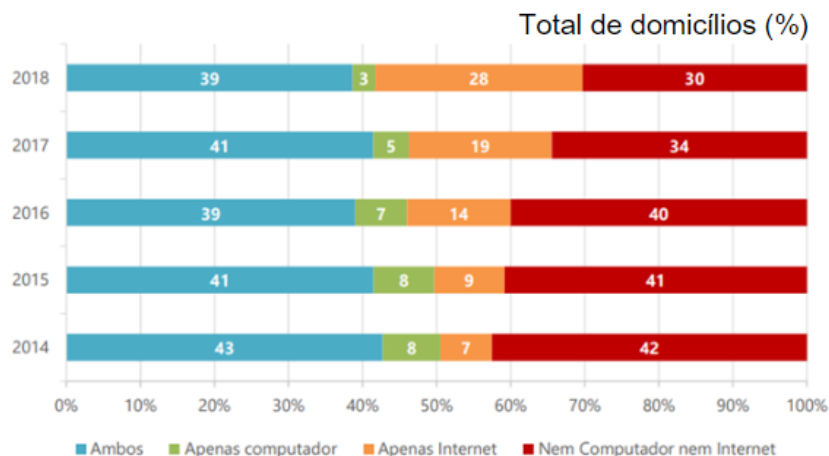
a abordagem mais simples do hipertexto é descrevê-lo, em oposição a um texto linear, como um texto estruturado em rede. O hipertexto é constituído por nós (os elementos de informação, parágrafos, páginas, imagens, sequências musicais etc.) e de links entre esses nós, referências, notas, ponteiros, 'botões' indicando a passagem de um nó a outro. (LEVY, 2000, p. 56).

Considerando o hipertexto, Macedo (2002) estabelece apontamentos os quais devemos nos atentar. Para a autora, o hipertexto permite ao leitor clicar e resgatar informações, possibilitando uma leitura "intertextual", ao mesmo tempo em que oferece uma leitura de idas e vindas que podem gerar desorientação. Assim, seus benefícios dependem do tipo de leitor e da tarefa por ele pretendida. Sobre os hipertextos de DC que se encontram na internet, em especial em revistas de divulgação, a autora aponta que as situações são heterogêneas, sendo que muitas delas possuem um site e depositam nele adaptações de seus textos impressos em um formato hipertextual, mas afirma que "[...] raros são os hipertextos bem-estruturados, com indicações explícitas de navegação e/ou com complementos à versão impressa" (MACEDO, 2002, p. 187).

Ao se pensar na internet como um possível espaço para a DC, devemos considerar, além de suas potencialidades já elencadas, problemas por ela evidenciados, como a dificuldade na organização de grandes quantidades de dados, a confiabilidade das fontes de informação e as desigualdades de acesso e utilização dessa ferramenta. Acreditamos ser essencial evidenciar o aspecto da desigualdade de acesso às TDIC, em especial no Brasil.

Para tanto, apresentamos dados da pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros - TDIC Domicílios 2018 - realizada anualmente pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic), do Comitê Gestor de Internet (CGI) e que tem como objetivo mensurar o acesso às TDIC nos domicílios brasileiros e seu uso pela população. Dados da pesquisa apontam um crescimento notável do número de usuários de internet no Brasil na última década. Em 2009, 39% da população brasileira usava a internet, número que subiu para 70% em 2018 (Figura 1).

Figura 1 – Gráfico da pesquisa TDIC domicílios 2018 mostrando domicílios com acesso ao computador e à internet no Brasil



Fonte: Cetic (2019).

Esse avanço pode ser justificado por fatores como a redução de custos do acesso à rede, a difusão das conexões móveis, a expansão das redes wi-fi públicas e o surgimento de plataformas digitais disponíveis para dispositivos móveis atraindo um número cada vez maior de usuários da rede (CGI, 2018). Apesar de notável e importante, é possível perceber que essa expansão não é uniforme, o que evidencia desigualdades regionais no acesso às TDIC e no uso da internet, principalmente quando consideramos as áreas urbanas e rurais, e as diferentes classes sociais. A pesquisa também nos apresenta dados ainda mais relevantes no que diz respeito à exclusão digital, que vão além do acesso, e consideram as desigualdades referentes ao uso e à presença de habilidades digitais, ao demonstrarem um uso mais limitado e menos diversificado da internet por usuários das camadas economicamente menos favorecidas (CGI, 2018).

Ressaltamos que a pandemia de Covid-19 escancarou ainda mais algumas dessas desigualdades, bem como provocou transformações nas formas de agir dos museus, que perceberam a necessidade de repensar suas ações e a dinâmica de extroversão do conteúdo (HENRIQUES; LARA, 2021). Entretanto, de acordo com Silva (2021),

a atenção aos meios virtuais ainda requer novos métodos que devem ser considerados para o futuro. Por exemplo, para que os indivíduos tenham uma experiência completa, é preciso haver a democratização desse acesso. Isso envolve não somente o desenvolvimento de ações pensadas para o ambiente virtual, mas também como o público terá acesso a esse ambiente. (SILVA, 2021, p.22)

Ainda que existam parcelas da sociedade que não se beneficiam de todos os aparatos tecnológicos disponíveis na atualidade, retomamos os enlaces entre ciência, tecnologia e sociedade para reafirmar que na sociedade atual, baseada no conhecimento e no uso das novas tecnologias, a internet apresenta-se como forma de viabilizar o acesso à informação, facilitando ações de DC, que podem propiciar a formação de uma cultura científica mais sólida.

Considerando os museus virtuais de ciências como espaços propícios para a DC, apoiamo-nos nas ideias de Sabbatini (2003) para afirmar que o surgimento da internet propiciou o desenvolvimento de um novo modelo de apresentação e

acesso a museus e centros de ciências, colocando-os como instituições dedicadas a aumentar o grau de PPCT.

A INTERATIVIDADE NOS MUSEUS VIRTUAIS DE CIÊNCIAS

Ao consultar a literatura das áreas de educação e das tecnologias da informação e comunicação, encontramos as mais diversas definições e discussões acerca dos termos interação e interatividade. O conceito de interatividade/interação aparece também em publicações relacionadas aos centros e museus de ciências. Entre elas, cabe citar Pavão e Leitão (2007) que afirmam que “[...] a interação em museus e centros de ciências se dá de vários modos: pelo observar, ligar, tocar, ver comparar, registrar [...]” (PAVÃO; LEITÃO, 2007, p. 41) e reforçam que a interatividade é uma palavra de ordem nos museus de ciências.

Henriques e Lara (2021, p. 218), apontam que a interatividade e a produção colaborativa de conteúdos apresentam “[...] o potencial de oferecer protagonismo ao usuário, que deixa a posição de mero visitante para se tornar produtor de conhecimento”, e destacam que em épocas de confinamento e distanciamento social, como a que passamos em decorrência da pandemia, esta seria uma necessidade eminente. Além disso, destacam que “[...] a busca por estratégias que relacionem ações programáticas com ambiente virtual e interatividade é de grande importância ampliar o impacto dos museus e seus acervos em um mundo cada dia mais conectado” (HENRIQUES; LARA, 2021, p.218).

Tratando do conceito de interatividade Cazaux (2019) evidencia que este, quando aplicado aos museus de ciência e tecnologia, envolve os visitantes na construção de seu próprio conhecimento, estando, então, relacionado com o conceito CTSA. Para ela, os materiais interativos oferecem ao visitante canais de informação e comunicação, ao estabelecer um relacionamento de mão dupla: artefato-homem e homem-artefato.

De acordo com Cazaux (2019), para que algo seja interativo, certas propriedades devem estar presentes, como a possibilidade de feedback e controle, criatividade, adaptabilidade e produtividade. Levando em consideração que a interatividade não é algo absoluto, a autora considera níveis de interatividade, determinados a depender do grau de cada uma destas propriedades.

Sintetizamos no Quadro 1 as características de cada um dos níveis de interatividade apresentados por Cazaux (2019).

Quadro 1 – Níveis de interatividade apresentados por Cazaux (2019)

Níveis de Interatividade	Características
Nível 0	Corresponderia, por exemplo, a um discurso no meio de um evento: não escolhemos ouvi-lo, não há nenhum tipo de controle sobre ele ou outro elemento de interatividade.
Nível 1	Não intervenção, ou seja, não requer nenhum tipo de intervenção do indivíduo. Por exemplo, um programa de televisão, um jornal ou uma revista. Você escolhe vê-lo, mas não o controla.
Nível 2	Chamada de intervenção mental. A atividade requer uma certa atividade do indivíduo, fazendo perguntas, estimulando comentários, recapitulando as ideias fundamentais, anunciando certas passagens relevantes. Por exemplo, uma pintura, uma escultura ou uma conferência em que perguntas são feitas para os participantes.
Nível 3	Intervenção no ritmo de apresentação da mensagem. É semelhante ao anterior, mas são indicadas pausas nas quais diferentes tipos de atividades são desenvolvidos, sejam de natureza oral, consultas, conclusão de material de apoio, etc. O ritmo da atividade, seu fluxo, suas continuidades são controladas.
Nível 4	Intervenção na mensagem (seleção de informações/respostas). Nesse nível, há um controle maior, a mensagem pode ser alterada por meio de feedback, ou seja, é possível selecionar as informações desejadas. O indivíduo tem a opção de decidir como, quando e que parte da atividade ele deseja realizar.
Nível 5	Intervenção além da mensagem. Esse nível é o de máxima interação, no qual o indivíduo tem a possibilidade de feedback, controle, criatividade, comunicação, adaptabilidade e produtividade; isto é, todas as qualidades da interatividade.

Fonte: Autoria própria (2021), com base nas ideias de Cazaux (2019, p. 44).

Para Wagensberg (2001), um museu de ciência é um espaço dedicado a criar no visitante estímulos a favor do conhecimento e do método científico. Também tratando da interatividade, o autor propõe que os elementos dos museus de ciências devem se expressar em três classes de interatividade: a interatividade manual ou de emoção provocadora, também chamada de *hands-on*; a interatividade mental ou de emoção inteligível, conhecida por *minds-on*, e a interatividade cultural ou de emoção cultural, denominada também de *hearts-on*. E, associando as três classes de interatividade, sugere a proposta de uma nova museografia, provocada pelo autor, ao afirmar que

temos de inventar uma nova museografia: a museografia com objetos que são reais, mas capazes de se expressarem de uma forma triplamente interativa: mutuamente interativos ('na prática' (*hands-on*) no linguajar atual de museu), mentalmente interativos ('mente alerta') e culturalmente interativos ('com o coração'). (WAGENSBERG, 2005, p. 4).

Assim sendo, ao evidenciar a associação da interatividade ao surgimento e desenvolvimento das tecnologias, distingue a interatividade como processo de comunicação entre pessoas e como relação entre seres humanos e máquina. Com o surgimento e desenvolvimento das tecnologias modernas, novas formas de comunicação foram possibilitadas, com características novas e próprias, a palavra interatividade vem sendo cada vez mais utilizada e com os mais diversos significados. Este processo se dá de modo especial quando tratamos da rede mundial de computadores, a internet, na qual conteúdos podem ser disponibilizados e utilizados como objetos de aprendizagem, nas mais diversas formas, como imagens, sons, animações, vídeos e realidade virtual.

Partindo da ideia de que esses conteúdos estão disponíveis em rede e podem ser acessados por meio de um computador, é possível que ocorram processos de interação. Com relação a esses processos, Primo e Cassol (1999), e Cazaux (2019) sugerem um caminho muitas vezes desconsiderado: o da relação em si, que vai sendo definida pelos participantes durante o processo. Para Primo e Cassol (1999, p.77) “[...] entende-se interação como ‘ação entre’”. Isso é, recusa-se a valorização ou do chamado ‘emissor’ ou do ‘receptor’, para se deslocar a investigação para o que ocorre entre os interagentes, isto é, a interação, as ações entre eles, a mediação”.

Nesse sentido, Primo (2007) ao abordar a interação mediada por computador, remonta à Teoria da Informação, que se resume na fórmula: **emissor → mensagem → meio → receptor** e que, no caso da interação mediada por computador, poderia ser escrita da seguinte forma **webdesigner → site → internet → usuário**. E vai além, demonstrando a chamada “fórmula da interatividade” que seria: **webdesigner → site → internet ← usuário**. Em outra publicação, Primo (2003) propõe uma tipologia para o estudo da interação mediada por computador, substituindo o termo “usuário” por “interagente”.

Nesse contexto, é importante tratarmos dos museus virtuais e para tanto, retomamos à Wagensberg (2005), que afirma que o museu deve ser um espaço de encontro e de estímulo ao conhecimento científico, ao método científico e à opinião científica, o que não pode ser diferente para um museu virtual de ciências. Para Cazaux (2019), a liberdade de movimento fornecida por materiais interativos é ainda mais acentuada no caso de uma versão on-line, pois você pode escolher quando, como e com quem interagir.

Em concordância com esta ideia, Sabbatini (2003, p. 1) aponta que “[...] além da capacidade de realizar interconexões entre os blocos de informação, um dos principais requisitos dos museus virtuais seria o reconhecimento de que o ambiente virtual é interativo e que, portanto, o enfoque se encontra no usuário”. Dados do ICOM (2020, p. 28), concluíram, de acordo com pesquisa realizada com públicos de museus, que “[...] atividades on-line se tornam mais ricas e mais interessantes quando possibilitam a participação dos públicos. Essa é uma das grandes vantagens do digital”.

A interatividade é fundamental para envolver os visitantes de um museu e possibilitar processos de aprendizagem, sendo assim utilizamos a fórmula da interatividade apresentada por Primo (2007), adaptada e escrita da seguinte maneira: **webdesigner → site → internet ↔ visitante** para atender a esta pesquisa com os museus virtuais de ciências.

OS MUSEUS VIRTUAIS DE CIÊNCIAS ANALISADOS

Partindo de uma abordagem qualitativa e pautada na pesquisa documental, utilizamos a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016) para análise dos dados extraídos de seis museus virtuais de ciências brasileiros, sendo: Centro de Memória da Medicina de Minas Gerais (CEMEMOR), Jardim Botânico de São Paulo (JBSP), Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – MUCIN, Museu das Minas e do Metal, Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), SABINA Parque do Conhecimento.

Num momento inicial procedemos uma análise definida como indutiva-reflexiva para verificar, inferir e refletir sobre as possibilidades de DC propiciadas aos internautas, visitantes dos museus virtuais. A seguir, apresentamos brevemente as instituições e os resultados de nossas análises indutivas-reflexivas obtidas por meio de inferências e interpretações articuladas ao referencial teórico adotado e que sintetizam aspectos que julgamos como relevantes sobre cada um dos museus analisados.

O **Centro de Memória da Medicina de Minas Gerais (CEMEMOR)** é vinculado à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e expõe um vasto acervo com o objetivo de manter viva a história da medicina, tendo sido criado como museu físico em 1977. O museu na internet é apresentado em uma página ampla com diversas informações ao visitante, como acervo, exposições, formas de visitação, anais da instituição e, também uma aba chamada de “Museu Virtual”¹, denominação do próprio museu. Em nossas análises, explorando o site da instituição, foi possível verificar que o CEMEMOR apresenta muitas potencialidades enquanto um local propício para a divulgação científica, em especial, se considerarmos a forma como foi projetado, que possibilita ao visitante virtual uma experiência minimamente imersiva, dando a impressão de que se está dentro do museu, apesar de todas as limitações que uma visita virtual apresenta, uma vez que, no caso desse museu, sequer há suporte auditivo para ampliar a experiência museal. Além disso, determinados aspectos da digitalização desse museu para a construção do ambiente 3D podem configurar-se como entraves, uma vez que a leitura dos textos fica comprometida em certos momentos da visita nos quais a qualidade das imagens não apresenta os textos com nitidez, tornando-os ilegíveis em determinados pontos.

O **Jardim Botânico de São Paulo (JBSP)** localiza-se na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, que era uma vasta região com mata nativa, ocupada por sítiantes e chacareiros. Desde 1893, desapropriações na área vinham ocorrendo, visando à recuperação da floresta, à utilização dos recursos hídricos e à preservação das nascentes do Riacho do Ipiranga. Foi oficializado como Jardim Botânico em 1938. Atualmente, o JBSP disponibiliza um site amplo na internet com diversas informações sobre o local, tais como: histórico, link para agendamento de visitas, coleções vivas, perguntas frequentes e apresentação das suas ações educacionais. Destaca-se ainda a aba “Tour Virtual”² utilizada em nossas análises. Com a análise indutiva-reflexiva do espaço virtual, vimos que o Tour Virtual disponibilizado pelo JBSP possibilita uma visita agradável, com alta qualidade de imagem, cumprindo o propósito de um museu virtual de ciências que seria o de estender o alcance do seu acervo por meio da internet, oportunizando a divulgação científica. Além disso, também pode servir como divulgação do próprio local, despertando no visitante virtual o interesse em visitar o espaço físico. Também possui suas limitações, dentre as quais evidenciamos a ausência de som, algo que poderia ser facilmente acrescentado.

O Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – MUCIN pertence ao Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos – CECLIMAR, e foi inaugurado em 1983, apresentando um acervo relacionado à conservação dos ecossistemas, em especial, os costeiros e marinhos. O espaço disponibiliza em seu site informações gerais sobre o museu e suas exposições físicas, além de produções da instituição e uma área para educadores. Destaca-se a aba do acervo digitalizados em 3D, chamada de “Acesso em 3D”³, a qual foi objeto de nossas análises. Em nossas análises notamos que o acervo em 3D do MUCIN é restrito apenas aos objetos do acervo que foram digitalizados, não possibilitando a visita imersiva ao espaço físico, como nos dois museus anteriores. Entretanto, possibilita uma grande proximidade do visitante com as peças, que podem ser giradas, aumentadas e vista em maiores detalhes.

O Museu das Minas e do Metal foi implantado e mantido pelo Grupo EBX de 2008 a 2013. A partir de dezembro de 2013, a Gerdau assumiu a manutenção do espaço e o Museu passou a se chamar, desde maio de 2014, MM Gerdau – Museu das Minas e do Metal, que em seu espaço físico utiliza a tecnologia de forma lúdica e criativa para apresentar o universo dos metais, dos minerais e seus componentes. Na internet, o museu é apresentado por meio de um site com informações sobre seu espaço físico e diversas opções de navegação, como: fique por dentro, descubra, museu expandido, aproveite e visite. Destacamos ainda a aba “Explore”⁴, na qual são apresentadas suas exposições de forma virtual. Em nossa análise constatamos que o MM Gerdau digitalizado não possibilita uma visita imersiva, pois suas exposições se encontram em páginas organizadas em sequência, nas quais aparecem as fotos referentes à exposição física das salas desse museu. Entretanto, apresenta as fotos em uma excelente qualidade de imagem e evidencia, em diversos pontos, uma grande preocupação com os atributos CTSA.

O Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) foi criado no Rio de Janeiro em 8 de março de 1985 e é uma unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. O MAST tem como missão ampliar o acesso da sociedade ao conhecimento científico e tecnológico por meio da pesquisa, preservação de acervos e divulgação da atividade científica brasileira. Sua página na internet apresenta informações gerais sobre o museu e suas exposições. Em função da pandemia e, conseqüentemente, o fechamento de espaços físicos dos museus, o MAST desenvolveu atividades em um projeto denominado “MAST em Casa”⁵ e apresenta, entre outras ações, uma mostra virtual criada em conjunto com o público. Concluímos de nossas análises que a exposição virtual divulgada pelo MAST como uma ação inédita no museu, a qual considera obras enviadas pelo próprio público, mostrou-se a prática mais interativa, ainda que não envolva muitos aparatos tecnológicos, uma vez que possibilitou a participação direta dos visitantes, e também propicia a interação por meio de comentários. Essa ação do museu nos faz retomar Levy (2000), que já considerava mais pertinente e inovador encorajamento de obras criadas e atualizadas pelos próprios exploradores. Além disso, a página do museu deixa em evidencia a preocupação com aspectos CTS, quando considera o público jovem participante da mostra como produtor de conhecimento.

O SABINA Parque do Conhecimento é um Centro de Ciências que se propõe a gerar, preservar e difundir o conhecimento por meio de seus acervos, exposições, aquários, terrário, experimentos, simuladores, planetário, teatro digital e outros serviços. A página da internet do SABINA apresenta informações sobre seu acervo

e visitação bem como uma proposta de interação chamada “SABINA em casa”, criada em decorrência da pandemia da Covid-19. O espaço também disponibilizava, em Flash Player, um “Tour Virtual”⁶. Analisando o site da instituição deduzimos que as ações do parque Sabina se apresentam na forma de vídeo e merecem destaque para a variedade de temas e direcionamento para as respectivas faixas etárias, além de apresentar tradução para a LIBRAS em alguns pontos, tornando-o mais acessível na proposta de ampliar o acesso.

DISCUSSÕES E RELEXÕES EM ABERTO

Evidenciamos que cada um dos museus apresenta aspectos positivos e também limitações que envolvem a divulgação científica, a acessibilidade, a interatividade e a abordagem dos atributos CTSA em todos os recursos empregados na digitalização e transposição do espaço físico para o meio virtual. Nesse contexto, é perceptível que os museus virtuais ainda possuem grande referência em seus respectivos espaços físicos, apontando para o fato de que a virtualização é um processo que está ocorrendo lentamente. Sabemos que existem diferenças marcantes entre as exposições físicas e *on-line*, principalmente pelo fato de que o computador não consegue recriar todas as experiências sensoriais e, por isso, o museu virtual deve investir em ações próprias para o ambiente virtual. Enquanto isso não ocorre de modo integral, possivelmente, viveremos um hibridismo, uma realidade na qual museus que existem no mundo físico estão, aos poucos, migrando para o virtual.

Levando em consideração as análises indutivas-reflexivas realizadas, foi possível mapear especificidades das plataformas *online* dos museus analisados, sintetizadas no diagrama da Figura 2.

Figura 2: Diagrama de especificidades das plataformas dos museus analisados



Fonte: Autoria própria (2021), com imagens extraídas dos sites das instituições investigadas.

Devido a pandemia da Covid-19, muitas ações foram criadas para tentar compensar o fechamento dos espaços físicos dos museus, entre as quais algumas apareceram nos museus aqui analisados, como nas atividades disponibilizadas do “MAST em casa” e “SABINA em casa”. Além dessas, muitas propostas surgiram em outras instituições, algumas fazendo uso inclusive de redes sociais, tais como o Museu Imperial, o Museu Casa de Portinari e o Museu da Vida, que têm realizado exposições virtuais, visitas remotas aos seus espaços, jogos interativos on-line, dentre outras ações. Nesse sentido, acreditamos que o museu virtual deva assumir uma nova dimensão em função das mudanças sociais provocadas pela pandemia.

Em relação a esse momento vivenciado, dados do ICOM (2020) apontam que houve um aumento significativo no número de ações virtuais promovidas pelos museus brasileiros desde o início da pandemia de covid-19. Para Chaves e Souza (2021), nesse contexto, surge uma categoria de acervo distinta, visto que já inicia suas atividades dentro da virtualidade, passando pelos processos de musealização e comunicação já em plataformas on-line.

O trabalho aqui desenvolvido reforça a importância da temática escolhida. Quando o iniciamos, partimos do pressuposto de que os museus virtuais possuem grande potencialidade como espaço de DC, na medida em que favorecem o acesso à cultura científica por meio da internet, ferramenta tecnológica acessível à grande parte da população. O museu virtual facilitou o acesso às informações científicas antes difundidas apenas na própria comunidade científica. Em contrapartida, é uma estrutura midiática ímpar na história (LEMOS, 2005), em que qualquer indivíduo pode emitir e receber informações verídicas ou não.

Nesse sentido, evidenciamos um grande desafio para educação, para a ciência e também para a DC, que é a existência de dois cenários: um anterior à internet, caracterizado pela escassez de informação, limitada a um grupo específico de pessoas, e outro posterior à internet, marcado pela abundância de informações. Com isso, apontamos uma importante função para o museu virtual, que seria dar sentido a essa abundância de informação existente.

Considerando o museu virtual como uma mídia, apropriamo-nos das ideias de McLuhan (1996), um dos mais notórios pesquisadores da área. Para o autor, as mídias que surgem mimetizam as imediatamente anteriores, até desenvolverem linguagem própria. Como um exemplo, a TV digital, situada entre as linguagens do analógico e do digital, que se espelha na linguagem tradicional da TV e também na interatividade do hipertexto, construindo mensagens híbridas (SIQUEIRA; ROTHBERG, 2010). Assim como os museus virtuais, que têm tentado simular a experiência já consagrada e institucionalizada de seus respectivos museus físicos para o meio virtual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pontuamos o fato de que a ciência e a tecnologia não se desenvolvem desconsiderando-se a sociedade com a qual está envolvida. Evidenciar esse aspecto nos fez despertar para as desigualdades sociais que refletem na dificuldade de acesso e utilização dos recursos disponíveis. Ainda assim, enfatizamos que o museu virtual pode ser considerado um meio de se promover a cultura científica, na medida em que possibilita o acesso àquelas pessoas que não conseguem visitar um museu físico, mas possuem a disponibilidade de visitá-lo por meio da internet, que pode ainda comportar-se como uma importante ferramenta de divulgação do local, despertando o interesse do visitante em conhecer também o museu físico.

Em se tratando da acessibilidade, recorremos ao Estatuto dos Museus, que determina como dever dos museus implementar o plano museológico, que inclui o detalhamento de programa de acessibilidade a todas as pessoas (BRASIL, 2009). Estando o museu virtual disponível na internet, partimos da premissa de que esse coloca-se como uma ferramenta que é utilizada para promover acesso mais amplo ao público e, por isso, precisa ser acessível de fato. Sendo esse museu uma transposição do museu físico para o ambiente on-line, reforçamos essa importância, inclusive no que tange ao plano museológico, que inclui essa necessidade de ampliar o acesso à todas as pessoas, mas que aparece em apenas dois dos museus analisados, e, ainda assim, de forma restrita.

Relacionando os aspectos da interatividade e da divulgação científica nos museus virtuais de ciências com os modelos teóricos que definem a divulgação científica, apontamos uma marcante possibilidade do museu virtual, que seria a de participar ativamente na transposição dos modelos de déficit cognitivo para modelos contextuais, mais democráticos e que valorizam o papel determinante que a sociedade tem nos rumos da ciência.

Somados a essa reflexão, trazemos os aspectos que permeiam o movimento CTSA, apontando-os como uma necessidade em museus virtuais, pois estes seriam uma importante ferramenta para possibilitar um maior envolvimento da sociedade com temas de ciência e tecnologia. Ao evidenciar práticas como as do CEMEMOR e do JBSP, que possibilitam uma visita imersiva que simula o seu ambiente virtual, como pontos positivos desses espaços, retomamos Levy (2000) e Cazaux (2019), para enfatizar que os museus virtuais podem se configurar como extensões publicitárias dos museus físicos, estimulando no visitante o interesse de se aproximar dos espaços museológicos. A atual situação em que nos encontramos, em meio a uma pandemia, que restringiu a circulação das pessoas e fez com que muitas atividades fossem suspensas a fim de evitar aglomerações, reforça a ideia de que processos educativos também podem ocorrer pelo meio virtual.

Consideramos que essa pesquisa reforça a DC como sendo um ponto de encontro entre a ciência e a sociedade, embora saibamos que existem muitos caminhos a serem percorridos no que diz respeito à acessibilidade, à interatividade e à apropriação do conceito CTSA nos museus virtuais de ciências. Ainda assim, evidenciamos que o museu virtual pode ser considerado um espaço propício para ações de DC, ao abordar temas variados de interesse da população, de forma interativa e atrativa e possibilitar o acesso às pessoas que talvez não consigam visitar um museu físico.

Virtual science Museums: Scientific dissemination and interactivity in cyberspace

ABSTRACT

The so-called virtual museums constitute a typology of museum that gained prominence and visibility in the midst of the pandemic caused by Covid-19, being essential means for the dissemination of science in society. This research sought to investigate online platforms previously classified as virtual museums, discussing possibilities and challenges for scientific dissemination, by highlighting aspects of interactivity, scientific culture and the important relationship between Science, Technology, Society and Environment (CTSA) in science museums. Six virtual museums were analyzed based on the theoretical constructs of content analysis, taking an inductive-reflective look at the websites of these institutions. As a result, we evidenced different positive aspects and also limitations that involve scientific dissemination, accessibility, interactivity and the approach of CTSA attributes in all the resources used in their digitalization for the virtual environment.

KEYWORDS: Virtual Science Museums. Scientific Dissemination. Interactivity.

NOTAS

- 1- A aba “Museu Virtual” pode ser acessada em <https://www.medicina.ufmg.br/celemor/>.
- 2- A aba “Tour Virtual” pode ser acessada em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/jardimbotanico/>.
- 3- A aba “Acesso em 3D” pode ser acessada em <https://www.ufrgs.br/mucin/>.
- 4- A aba “Explore” pode ser acessada em <http://www.mmgerdau.org.br/>
- 5- A aba “MAST em casa” pode ser acessada em <http://mast.br/pt-br/>
- 6- A aba “Sabina Virtual” pode ser acessada em <http://sabinavirtual.com.br/> e, a aba “Tour Virtual” tinha acesso por meio de <https://www2.santoandre.sp.gov.br/hotsites/sabina/index.php/asabina/tour-virtual/>

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIA - ABCMC. **Guia de centros e museus de ciências do Brasil 2015**. Rio de Janeiro, RJ: ABCMC; Casa da Ciência; Centro Cultural de Ciência e Tecnologia; Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2016.

BRASIL. Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009. Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, 15 jan. 2009.

CAVALCANTI, C. C. B.; PERSECHINI, P. M. Museus de Ciência e a popularização do conhecimento no Brasil. **Field Actions Science Reports [Online]**, v. 3, sem paginação, 2011. Disponível em: <http://journals.openedition.org/factsreports/1085>. Acesso em: 28 mar. 2019.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo, SP: Paz e Terra, 2002.

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

CETIC. **Principais resultados: Tic domicílios 2018**. São Paulo, SP: Cetic.br, 2019. Disponível em: https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2018_coletiva_de_imprensa.pdf. Acesso em: 9 jun. 2020.

CHAVES, R. T.; SOUZA, D. V. Os museus virtuais na pandemia: Reinvenção museal, processos e conexões. In: SCHIAVON, C. G. B.; NERY, O. S.; CARDOZO, J. C. S.; FELONIUK, W.; SILVEIRA, L. P. (Org.). **Patrimônios em perspectivas: histórias, memórias e identidades**. Porto Alegre, RS: Casalettras, 2021. p. 22-27. Disponível em: <https://ppghistoria.furg.br/images/E-books/LivroPatrimnios.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

CHELINI, M. J. E.; LOPES, S. G. B. C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **An. mus. paul.**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 205-238, 2008.

CONTIER, D.; MARANDINO, M. Construção de atributo para análise de exposições CTS em Museus de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2009. **Anais [...]** Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2009. p. 1-9.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET – CGI. **TIC domicílios:** Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros. [S. l]: [S. n.], 2018. Disponível em: https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/12225320191028-tic_dom_2018_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 9 jun. 2020.

HENRIQUES, R.; FERREIRA DE LARA, L. Os museus virtuais e a pandemia do covid 19: a experiência do Museu da Pessoa. **Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 10, n. Especial, p. 209–220, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/35924>. Acesso em: 22 set. 2023.

O DIGITAL é real: experiências culturais dos públicos durante a pandemia. In: CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS - ICOM. **Dados para navegar em meio às incertezas:** Parte II – Resultados da pesquisa com públicos de museus. São Paulo, SP: ICOM Brasil, 2020. p.18-23. Disponível em: www.icom.org.br/wp-content/uploads/2021/01/ICOM_ES_Part-II.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.

CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS - ICOM. **Nova definição de museu.** 2022. Disponível em: http://www.icom.org.br/?page_id=2776. Acesso em: 02 maio 2023.

JACOBUECCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66, 2008.

LEMONS, A. Ciber-cultura-remix. In: MOSTRA CINÉTICO DIGITAL. São Paulo, SP: Itaú Cultural, 2005. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/andrelemons/remix.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2020.

LEVY, P. **Cibercultura.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo, SP: Editora 34, 2000.

MACEDO, M. Revistas de divulgação científica: do texto ao hipertexto. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. DE C.; BRITO, F. (Org.). **Ciência e público:** caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro, RJ: Casa da Ciência, 2002. p. 185-202.

MARANDINO, M. **Museus de Ciências como Espaços de Educação.** Museus dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna. Belo Horizonte, MG: Argumentum, 2005. p. 165-176.

MARANDINO, M. Educação em museus e divulgação científica. **ComCiência**, n. 100, sem paginação, 2008. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n100/n100a10.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

MASSARANI, L. M.; MOREIRA, I. C. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. *In*: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Org.). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Casa da Ciência, 2002. p.43-64.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. 8. ed. São Paulo, SP: Cultrix, 1996.

MORAES, D. A.; PORTO, C. M. Ciência na internet: Mapeamento da divulgação científica nos sites de nove Universidades Federais da região Nordeste do Brasil. **Contemporânea**, v. 7, n. 2, p. 1-36. 2009. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/contemporaneaposcom/article/view/3686/2882>. Acesso em: 06 jun. 2020.

PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on! *In*: MASSARANI, L. (Org.). **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência**. Rio de Janeiro, RJ: Fiocruz, 2007. p. 40-46.

PRIMO, A. F. T. **Interação Mediada por Computador: comunicação, cibercultura, cognição**. Porto Alegre, RS: Sulina, 2007.

PRIMO, A. F. T.; CASSOL, M. B. F. Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. **Informática na Educação: teoria e prática**, v. 2, n. 2, p. 65-80, 2009.

PORTO, C. M. A internet e a cultura científica no Brasil: difusão de ciência. *In*: PORTO, C. M. (Org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes**. Salvador, BA: EDUFBA, 2009. p. 149-166.

ROCHA, M.; MASSARANI, L. Divulgação científica na internet: um estudo de caso de comentários feitos por leitores em textos da ciência hoje das crianças online. **Alexandria**, v. 9, n. 1, p. 207-233, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-153.2016v9n1p207>. Acesso em 01 jun. 2020.

SABBATINI, M. Museus e centros de ciência virtuais: uma nova fronteira para a cultura científica. **ComCiência**, sem paginação, 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura14.shtml>. Acesso em: 13 Jun. 2020.

SILVA, A. F. Pandemia, museu e virtualidade: a experiência museológica no “novo normal” e a resignificação museal no ambiente virtual. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 29, p. 1-27, 2021.

SIQUEIRA, A. B.; ROTHBERG, D. Regulação e TV digital: acesso requer políticas de educação para a mídia. *In*: GOBBI, M. C.; MICELIKERBAUY, M. T. (Org.). **Televisão digital: informação e conhecimento**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2010. v. 1, p. 109-125.

VALENTE, M. E. O Museu de Ciência: espaço da história da ciência. 2005. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 11, n. 1, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000100005>. Acesso em: 20 abr. 2019.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 12, p. 183-203, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/8kBtsgnNggwkjCVYwwFCsGS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2019.

WAGENSBERG, J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, n. 26, p. 15-19, 2001.

WAGENSBERG, J. O museu “total” - uma ferramenta para a mudança social. In: CONGRESSO MUNDIAL DE CENTROS DE CIÊNCIA, 4., Rio de Janeiro, 2005. **Anais eletrônico [...]** Disponível em:

<http://www.museudavida.fiocruz.br/4scwc/Texto%20Provocativo%20-%20Jorge%20Wagensberg.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: junho 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n3.17054>.

Como citar:

FOLADOR, H. F.; COLOMBO JUNIOR, P. D.; OVIGLI, D. F. B. Museus virtuais de Ciências: divulgação científica e interatividade no ciberespaço. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 79-99, set./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/17054>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Heloisa de Faria Folador

Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não formal e Ensino de Ciências. Rua Estanislau Collenghi, 194, Peirópolis. Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

