



UM ESTUDO DOS ESPAÇOS VIRTUAIS DE MUSEUS DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE QUÍMICA

A study of Virtual Spaces of Science Museums in the Context of Teaching Chemistry

Natasha Gomes Pimenta¹

Fernanda Luiza de Faria²

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo analisar os espaços virtuais dos museus de ciência brasileiros, a fim de identificar e caracterizar os materiais produzidos nestes espaços que envolvem o conteúdo de Química no âmbito do ensino de ciências. Para isso foram investigados os sites dos museus de ciências cadastrados no Brasil, bem como os museus virtuais, utilizando o Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência e a plataforma MuseusBr. O intuito da pesquisa foi selecionar os ambientes virtuais que permitissem algum grau de interação com o público, portanto, foram selecionados os museus que correspondem à classificação de Piacente (1996) de Museus no Mundo Virtual e Museus Realmente Interativos, além da classificação de Museus Virtuais, que abrangem o conteúdo de Química (BRASIL, 2011). Assim, foram encontrados 10 ambientes virtuais de museus no Brasil dentro dos critérios apresentados, sendo que nenhum destes correspondia à classificação de Museu Virtual, o que evidencia a falta desse recurso nos museus de ciências brasileiros. Quanto à região destes espaços, sete dos dez ambientes virtuais dos museus selecionados correspondem a museus localizados na região Sudeste, seguindo a tendência de concentração destes espaços no país nessa mesma região. Já os materiais encontrados nos espaços virtuais foram jogos, vídeos, textos de divulgação científica, peças teatrais, exposições virtuais, acervos online e visita virtual. Apesar disso, foi possível notar que a Química ainda possui menor representatividade nestes espaços quando comparada com outros campos científicos.

Palavras-chave: Museus de Ciência. Ensino de Química. Espaços Virtuais.

Abstract: The objective of this work was to analyze the virtual spaces of Brazilian science museums, in order to identify and characterize the materials produced in these spaces that involve the content of Chemistry in the context of science education. For this, the websites of science museums registered in Brazil were investigated, as well as the virtual museums, using the Guide of Science Centers and Museums in Brazil of the Brazilian Association of Science Centers and Museums and the Museumsbr platform. The purpose of the research was to select the virtual environments that allowed some degree of interaction with the public, therefore, museums that correspond to Piacente's (1996) classification of Museums in the Virtual World and Really Interactive Museums were selected, in addition to the classification of Virtual Museums, which cover the content of Chemistry (BRASIL, 2011). Thus, 10 virtual environments of museums in Brazil were found within the criteria presented, none of which

¹Licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina. <https://orcid.org/0000-0002-2575-2466>. natashagp755@gmail.com

²Doutora em Química, área de concentração em Educação Química, pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Professora da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Blumenau. <https://orcid.org/0000-0002-3326-9204>. Fernanda.faria@ufsc.br.

corresponded to the classification of Virtual Museum, which shows the lack of this resource in Brazilian science museums. As for the region of these spaces, seven of the ten virtual environments of the selected museums correspond to museums located in the Southeast region, following the trend of concentration of these spaces in the country in the same region. The materials found in the virtual spaces were games, videos, science communication texts, theater plays, virtual exhibitions, online collections, and virtual visits. Despite this, it was possible to notice that Chemistry still has less representation in these spaces when compared to other scientific fields.

Keywords: Science Museums. Chemistry Teaching. Virtual Spaces.

1 Introdução

O Ensino de Química faz parte do processo da formação integral dos indivíduos e, portanto, deve contribuir para a construção do pensamento crítico e de uma educação emancipadora. Dessa maneira, os estudantes devem compreender os fenômenos químicos de forma a relacioná-los com a percepção crítica da natureza e da sociedade, objetivo ressaltado também pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 1999) e pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018). Nessa perspectiva, Santos e Schnetzler (2003) também afirmam que o Ensino de Química deve estar centrado na inter-relação entre a informação química e o contexto social. Entretanto, o que se evidencia nas aulas de Química do Ensino Médio é uma educação que contraria seus princípios formativos. Como apontam algumas pesquisas (MARCONDES, 2008; SILVA, 2019), o Ensino de Química nas redes básicas de ensino está defasado, ou seja, estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos, o que contribui para a limitação do aprendizado dos alunos quanto aos conteúdos da disciplina.

A mera transmissão e assimilação passiva dos conteúdos são insuficientes e, portanto, torna-se necessário pensar em alternativas que oportunizem o engajamento e a reflexão dos estudantes através de uma prática educativa crítica e curiosa. É nesse sentido que foi pensado para este trabalho investigar alternativas e materiais que possam contribuir para uma prática de ensino que instigue a curiosidade dos estudantes, visando construir sua capacidade crítica. Assim, é possível refletir sobre a possibilidade de buscar nos espaços de educação não formal contribuições para um Ensino de Química nas escolas crítico e contextualizado. Dentre estes espaços, pensou-se principalmente nos museus de ciências virtuais e nos museus de ciências que contemplem ambientes virtuais com materiais que possam ser adotados para o Ensino de Química. Acredita-se que estes ambientes virtuais possam contribuir para a criatividade, argumentação e interdisciplinaridade das aulas. Bamberger e Tal (2007) apontam que a aprendizagem desenvolvida em espaços não formais é distinta daquela realizada na escola, sendo capaz de evidenciar a manifestação da aprendizagem em contextos pessoais. Dessa forma, os estudantes têm a oportunidade de relacionar a visita aos museus às suas próprias experiências e aos seus conhecimentos previamente adquiridos.

Sobretudo, os espaços virtuais dos museus de ciência, bem como os próprios museus virtuais, são objetos de estudo interessantes, já que, com o uso da tecnologia, os museus de ciências tradicionais podem ser transpostos para o formato digital, contemplando diversas ferramentas online, como softwares educativos, passeios virtuais, acervos online, materiais didáticos, etc. A incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino, como os recursos da internet, os variados dispositivos digitais e os softwares educacionais, fornece aos professores e aos alunos novas formas de ensinar e aprender. Considerando a importância da tecnologia na contemporaneidade, diversos fatores apontam para a importância do uso das TDIC na educação, sendo que estas vêm se tornando elementos

importantes para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, ademais estes elementos inseridos na escola podem diminuir a discriminação social e cultural em um país com alta desigualdade socioeconômica, como o Brasil (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015).

Considerando essa desigualdade regional brasileira, identificou-se no Guia de Museus³ que os museus de ciência brasileiros estão concentrados principalmente na região sudeste, que conta com 1.150 dos 3.118 museus apresentados no guia, ou seja, essa região concentra quase 50% de todos os museus do Brasil. Conforme aponta Marandino (2008, p. 25), “no Brasil, pesquisas mostram que, na maioria das vezes, é somente por meio da escola que crianças e jovens das classes em desvantagens econômicas visitam as instituições culturais”. Dessa maneira, a possibilidade de acessar espaços virtualmente, que presencialmente não são tão acessíveis, pode contribuir para a formação integral dos estudantes, através do acesso aos espaços culturais e de divulgação científica. Destaca-se que alguns destes espaços virtuais sofreram alterações durante o período da pandemia causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), responsável pela Covid-19, devido a suspensão das atividades presenciais dos espaços físicos, visando a contenção da crise sanitária. A fim de manter o contato com o público durante este período, alguns museus proporcionaram atividades como *lives* e vídeos educativos em seus sites. Estes materiais disponibilizados de forma virtual pelos museus de ciências podem, por exemplo, ser utilizados nas aulas como recursos complementares, isto tanto para as aulas online como estava ocorrendo nos anos de 2020 e 2021, como nas aulas presenciais.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar os espaços virtuais dos museus de ciência brasileiros, a fim de identificar e caracterizar os materiais de cunho didático produzidos nestes espaços que envolvem o conteúdo de química no âmbito do Ensino de Ciências.

2 Educação formal, informal e não formal

A educação escolar, como sendo atividade intencional, compreende a modalidade de educação formal e oferece conteúdos programáticos, desempenhando um papel essencial no que se refere à apropriação dos sujeitos quanto a experiência cultural acumulada historicamente. Ela é o espaço que promove o pensamento conceitual, portanto, a análise e a generalização da realidade. Contudo, a escola convencional não pode ser vista como sendo o único espaço de manifestação do processo educativo. A educação, a produção e a circulação do conhecimento permeiam também outros meios e espaços que não a escola. Dessa forma, é possível caracterizar a educação de distintas maneiras, como: educação formal, educação informal e educação não formal (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

A educação informal pode ser definida a partir de um processo constante de aquisição de conhecimentos através de um caráter não intencional, sendo um processo assistemático, conforme afirma Saviani (2009). No mesmo sentido, Gohn (2006) argumenta que a educação informal não é organizada, não é sistematizada e geralmente os conhecimentos concernentes a essa modalidade de educação são ensinados através das práticas e experiências anteriores, podendo ser seus agentes educadores os pais, vizinhos, amigos, colegas da escola, a igreja, etc. Sugerindo que a educação informal se desenvolve em ambientes espontâneos e acontece durante o processo de socialização do indivíduo, o que permite desenvolver hábitos,

³ O Guia de Museus (<http://www.museus.gov.br/guia-dos-museus-brasileiros>) apresenta dados importantes sobre museus, eventos e projetos disponíveis no Brasil.

comportamentos, atitudes, maneiras de se expressar, isto advindo das crenças e valores de grupos que se pertencem e frequentam (GOHN, 2006).

Já a educação formal e a não formal são caracterizadas por sua intencionalidade, apesar de serem distintas entre si. A educação formal, de acordo com Libâneo (2002, p.87), surge a partir do desenvolvimento histórico da sociedade como consequência da “complexificação da vida social e cultural, da modernização das instituições, do progresso técnico científico, da necessidade de cada vez maior número de pessoas participarem das decisões que envolvem a coletividade”. Assim, faz-se necessário na sociedade moderna estes processos educacionais intencionais, pois implica em objetivos sociopolíticos, com conteúdos, métodos, espaços e condições específicas de educação (LIBÂNEO, 2002). A educação formal é, portanto, aquela realizada de maneira estruturada, organizada, planejada intencionalmente, sistemática, tendo como seu principal expoente a educação escolar (GOHN, 2006).

Por outro lado, a educação não formal corresponde às atividades que possuem caráter intencional, mas com pouca estruturação e sistematização. Trata-se, assim, de atividades com relação pedagógica, contudo não formalizadas. A exemplo de práticas de educação não formal Libâneo (2002, p. 89) cita os

movimentos sociais organizados na cidade e no campo, os trabalhos comunitários, atividades de animação cultural, os meios de comunicação social, os equipamentos urbanos culturais e de lazer (museus, cinemas, praças, áreas de recreação), etc. Nas escolas são práticas não formais as atividades extraescolares que provêm conhecimentos complementares, em conexão com a educação formal (feiras, visitas, etc).

É importante ressaltar que a educação não formal possui características próprias, por isso não é adequado utilizar as características do campo da educação formal para pensá-la. As propostas de educação não formal se desdobram em diferentes contextos, com diferentes atividades e para públicos distintos, considerando ainda diferentes faixas etárias, como crianças, jovens, adultos e idosos. Esta é uma modalidade aberta que ainda está se construindo, sendo significativa para o campo educacional, já que possibilita contribuições para diversas áreas do conhecimento com diferentes experiências culturais, trazendo propostas diferentes daquelas já existentes na educação formal (GARCIA, 2008).

Diante do exposto, o discurso desta pesquisa será apoiado nas definições de Libâneo (2002) e Gohn (2006) para a interpretação de educação não formal e espaços não formais de educação. Dentre os espaços não formais de educação, que são importantes aliados da educação formal e da divulgação científica, o foco desta pesquisa está voltado aos museus de ciências, que configuram espaços educativos interessantes no que tange ao ensino de ciências.

3 Os museus de ciências como espaços educacionais não formais

Os espaços não formais de educação, como os museus e os centros de ciências, são ambientes potencialmente relevantes para a educação, especialmente quando se trata da educação científica. Estes espaços proporcionam uma abordagem lúdica e contextualizada das ciências, contribuindo para seu ensino e aprendizagem, sendo ainda marcados pelas inúmeras possibilidades de relacionar e contextualizar os conteúdos lecionados em sala de aula com os assuntos do cotidiano do aluno (GOHN, 2006). Outra questão importante é que estes espaços não formais podem colaborar para a divulgação e alfabetização científica e tecnológica de estudantes, professores e também da sociedade em geral que os frequentam, propagando, assim,

a popularização da ciência⁴. Nos espaços de educação não formal o visitante pode ainda vivenciar uma experiência diferente, se colocando como atuante nas atividades e também se divertir (TEIXEIRA, 2014). Nesse sentido, as relações entre a escola e os ambientes não formais de educação tendem a se fortalecer. Dentre esses espaços educacionais não formais, destacam-se aqui os museus de ciências. Conforme Marandino (2005, p. 165),

neles, as experiências vivenciadas se projetam para além do deleite e da diversão. 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. Como em qualquer organização educacional, processos de recontextualização da cultura mais ampla se processam possibilitando a socialização dos saberes acumulados.

Dessa forma, os museus de ciência se caracterizam como um importante espaço educativo, podendo oferecer suporte ao currículo escolar, tanto para os conteúdos programáticos diretos do currículo quanto para uma perspectiva social e interdisciplinar (PALMIERI; SILVA, 2017). Isso ainda pode ser visto a partir de estudos que demonstram como os museus, sendo espaços não formais de educação, podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem durante a etapa escolar, além de contribuir para a alfabetização científica, que é um processo contínuo e permanente e, portanto, transcende a escola (MARANDINO, 2001, 2004).

A respeito da comunicação dos museus, é possível notar a sua importante relação de transposição didática, que são momentos de transições de saberes que acontecem devido a uma mediação entre os conhecimentos expostos nos museus e o conhecimento do público. O que ocorre é uma relação de transformação do saber sábio, referente aos conhecimentos intrínsecos ao museu e suas exposições, em saber a ser ensinado (ALLARD *et al.*, 1996).

Quanto aos motivos que fazem o público em geral e, especialmente, as escolas buscarem pelos museus como espaço de aprendizagem das ciências, estes são diversos. Dentre estes motivos, pode-se citar o fato de que esperam que os alunos encontrem nestes espaços oportunidades de vivenciar aquilo que não é possível ser oferecido pelas escolas, seja por falta de material, pelo espaço físico ou outros fatores, e que dessa maneira, eles consigam visualizar de forma prática a teoria vista em sala de aula. Além disso, esses espaços se mostram como uma alternativa à prática pedagógica, além de poderem trabalhar a interdisciplinaridade, já que os temas abordados nos museus, por vezes, transpassam por diversas áreas, ou ainda para enfatizar a relação com o cotidiano dos alunos (MARANDINO, 2001).

Visto como os museus de ciências podem influenciar novos caminhos de ensino-aprendizagem de Química, é possível pensar nestes espaços como potenciais ferramentas didáticas, em especial os espaços virtuais destes museus, já que os museus de ciências podem ser transpostos para o formato digital através de diversas tecnologias. Além da existência, considerando o tamanho do país, de poucos museus de ciências físicos, sendo assim, significativo olhar para esses espaços virtuais.

3.2 Os museus e seus espaços virtuais como ferramenta de ensino

⁴ Inclusive os centros e os museus interativos de ciência e tecnologia estão contemplados no âmbito da RedPop (Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia na América Latina e no Caribe), programa da UNESCO (Conselho das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), como um dos quatro eixos para a popularização da ciência e da tecnologia, juntamente com os programas multimídia, os meios de comunicação de massa (televisão, rádio, imprensa escrita e Internet) e a educação formal, a aprendizagem das ciências (MARTINEZ, 1997).

A experiência com os museus e com as exposições virtuais de ciências podem contribuir para o ensino de ciências, envolvendo criatividade, argumentação e interdisciplinaridade. A maioria dos museus de ciências pelo mundo possuem sites online. E apesar de muitos desses sites possuírem apenas o intuito de divulgar informações sobre o espaço físico do museu e sobre o conteúdo do seu acervo, bem como informações de interesse do público, como horário de funcionamento, atividades culturais, mostras, entre outros, ainda são diversos os museus de ciência que possuem em seus ambientes virtuais softwares educativos, passeios virtuais, materiais didáticos, acervos e exposições online, etc (MACEDO; COZZ, 2005).

Nesse sentido, surgem classificações quanto aos espaços virtuais dos museus e centros de ciência. Estas classificações possuem o intuito de avaliar estes espaços virtuais conforme seu grau de interação com o público, seu potencial e sua aplicação. Conforme Piacente (1996, *apud* HENRIQUES, 2004) é possível classificar os sites de museus em três grupos: Folhetos Eletrônicos, Museus no Mundo Virtual e Museus Realmente Interativos.

Os Folhetos Eletrônicos compreendem os sites de museus que contemplam apenas informações sobre a instituição física, sendo uma ferramenta de comunicação e marketing, com divulgação dos horários de atendimento e informações gerais ao público sobre exposições e mostras que ocorrem presencialmente. Geralmente estes sites apresentam uma interface simples e poucas ferramentas de interação (PIACENTE, 1996, *apud* HENRIQUES, 2004).

Quanto aos Museus no Mundo Virtual, estes são sites de museus que exibem informações mais detalhadas acerca de seus acervos. Em muitos casos, estes sites apresentam recursos como visitas virtuais, acervos online, exposições virtuais, etc. Os Museus no Mundo Virtual, portanto, apresentam maior interação e participação do usuário, além de possuírem mais ferramentas no site. Entretanto, sua atuação ainda é bastante vinculada à atuação da instituição física do museu (PIACENTE, 1996, *apud* HENRIQUES, 2004).

Por fim, os Museus Realmente Interativos são sites que apresentam elementos de interatividade envolvendo os visitantes. Esse tipo de site pode fazer referência aos respectivos museus físicos, contudo sua proposta é que tenha também uma atuação independente das ações desenvolvidas pela instituição física. Nesse sentido, os conteúdos destes sites não são mera reprodução do que se encontra nos museus físicos. Apesar disso, seus objetivos não necessariamente serão diferentes da instituição física, sendo na realidade um complemento dos objetivos dos museus físicos. Geralmente, estes sites apresentam ferramentas de navegação que estimulam a interação dos usuários, constituindo-se como um ambiente de aprendizagem (PIACENTE, 1996, *apud* HENRIQUES, 2004). Como exemplo de Museus Realmente Interativos, Henriques (2004) cita o Museu de Ciência e Tecnologia de Porto Alegre, denominado Sagres na sua versão online. O site do museu apresenta atividades de interação com o público, que não são possíveis no museu físico, e nele ainda é possível realizar pesquisas sobre ciência e tecnologia.

Essas três categorias de ambientes virtuais de museus apresentadas demonstram as relações que existem entre os museus e a internet, mas não fazem referência aos museus virtuais propriamente ditos, já que nem sempre os sites de museus se enquadram ao que se denomina de museu virtual. Conforme Carvalho (2008, p. 91) “museu virtual é aquele construído sem equivalência no espaço físico, com obras criadas digitalmente, não sendo substituto ou evolução dos primeiros”. Já de acordo com o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), museu virtual é uma

[...] instituição sem fins lucrativos que conserva, investiga, comunica e interpreta bens culturais que não são de natureza física. Isto significa dizer que todo o acervo do Museu virtual é composto por bytes, ou seja, potencializado pela tecnologia. Por

consequente, sua comunicação com o público é realizada somente em espaços de interação cibernéticos (BRASIL, 2011, p. 20-21).

Conforme Macedo e Cozz (2005), a existência de museus virtuais é algo recente, o uso da internet por parte dos museus na criação de sites manifestou-se somente a partir da década de 90, e, por isso, ainda não há uma definição fechada sobre o tema, mas de acordo com as definições citadas acima, observa-se que Museus Virtuais contemplam sites de museus que visam expor seus conteúdos de maneira exclusivamente online. Como exemplo de museu virtual, que se enquadra dentro das definições apresentadas, é possível citar o Museu da Pessoa⁵, que é um museu colaborativo de histórias de vida fundado em São Paulo, em 1991, e vinculado à Universidade de São Paulo – USP. Este museu existe apenas de maneira virtual.

Essa distinção entre museus virtuais de ciência e os demais ambientes virtuais dos museus de ciência é importante para caracterizar e analisar estes espaços quanto às suas formas e os seus objetivos. Apesar disso, ambos os tipos de espaços possuem potencialidades de contemplar ferramentas dinâmicas que propiciam a participação ativa dos visitantes, apresentar diversas possibilidades de desenvolvimento de atividades de cunho didático, que exercitam o raciocínio lógico, a capacidade de observação e de levantar hipóteses de seus usuários, além de poderem contribuir também para a contextualização e interdisciplinaridade de aulas de ciências nas escolas e ser um espaço importante de divulgação científica (BARBOSA, 2006).

4 Metodologia

A princípio, o foco desta pesquisa era analisar os Museus Virtuais de ciência, contudo verificou-se, através de uma pesquisa exploratória, que há poucos museus que se enquadram no conceito de Museus Virtuais no país. Nessa pesquisa inicial, pôde-se evidenciar que muitos museus de ciências continuam, em seus ambientes virtuais, softwares educativos, vídeos, tour virtual, materiais didáticos, entre outros recursos. Constatou-se também que, devido à pandemia ocasionada pelo Sars-Cov-2, às medidas de prevenção para a contenção do vírus e ao consequente fechamento de muitos museus presenciais, alguns destes museus passaram a produzir *lives* e materiais para seus ambientes virtuais a fim de continuar seu contato com o público. Considerando esses dados preliminares, esta pesquisa visou olhar tanto para estes ambientes virtuais dos museus de ciência quanto para os museus virtuais de ciência encontrados, a fim de caracterizar estes espaços quanto aos seus materiais produzidos, que envolvem o conteúdo de Química no âmbito do ensino de ciências.

Como a presente pesquisa visou a análise e a compreensão, e não apenas a quantificação, dos materiais de cunho didático abordados nos espaços virtuais de museus de ciência, esta se configura como uma pesquisa de caráter qualitativo. Conforme Gerhardt e Silveira (2009), a abordagem qualitativa preocupa-se com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, tendo como foco a compreensão e explicação do objeto ou grupo de estudo. Minayo (2001) complementa citando que essa abordagem trabalha com diversos significados, motivos, crenças, valores e atitudes, o que configura um espaço mais profundo dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos a simples quantificação.

No âmbito da abordagem qualitativa, o método utilizado foi o da pesquisa documental, que visa o estudo de documentos produzidos pelo ser humano a fim de identificar informações factuais nestes documentos a partir de hipóteses de interesse (LUDKE; ANDRÉ, 1986). O ambiente da pesquisa foi, portanto, os espaços virtuais de museus de ciências do Brasil, que foram identificados através dos sites institucionais dos museus de ciências encontrados através

⁵ Site oficial do Museu da Pessoa: <https://museudapessoa.org/>

do Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABMC (2015) e também da plataforma MuseusBr⁶.

A partir da identificação dos museus de ciências encontrados nos ambientes citados, foram analisados os conteúdos presentes em seus espaços virtuais com o intuito de caracterizar estes espaços quanto aos materiais produzidos que envolvem o conteúdo de química no âmbito do Ensino de Ciências. Estes dados coletados foram organizados, categorizados e sistematizados conforme a técnica de análise de conteúdo. Esta técnica de pesquisa, conforme Bardin (1979, p. 42),

representa um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visam a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens.

Assim, para realizar o tratamento e a análise, os dados foram organizados a partir das seguintes categorias construídas a priori: Região dos museus selecionados; Classificação dos espaços virtuais, quanto a Museus no Mundo Virtual e Museus Realmente Interativos, descritos por Piacente (1996), e Museus Virtuais, de acordo com a definição proposta pelo IBRAM (2011); Mudanças nos sites durante o período de pandemia; Áreas do conhecimento da química abordadas nos espaços virtuais dos museus; os Tipos de materiais presentes em cada espaço virtual dos museus, discorrendo sobre a forma como esses materiais dialogam com o conteúdo de Química; e por fim, os Espaços virtuais encontrados e seu uso como recurso didático.

5 Resultados e discussões

A partir do Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil da ABMC (2015) e da plataforma MuseusBr foram investigados os sites dos museus de ciências cadastrados no Brasil, bem como os museus virtuais. O intuito da pesquisa foi selecionar os ambientes virtuais que permitissem algum grau de interação com o público. Portanto, foram selecionados os museus que correspondem à classificação de Piacente (1996) de Museus no Mundo Virtual e Museus Realmente Interativos e à classificação de museus virtuais (BRASIL, 2011a). Além disso, buscou-se identificar se os museus selecionados abordavam o conteúdo de Química dentro do contexto de Ensino de Ciências, que é o foco deste trabalho. Dessa maneira, foram encontrados 10 ambientes virtuais de museus no Brasil, considerando os critérios apresentados, que foram organizados no Quadro 1. Os resultados encontrados estão descritos e discutidos conforme as categorias de análise apresentadas na Metodologia.

5.1 Região dos museus selecionados

Em 2021 foram verificados 3.899 museus mapeados no Brasil, sendo que destes 39,63% estão localizados na região Sudeste, 27,03% na região Sul, 21,75% na região Nordeste, 7,10% no Centro-Oeste e apenas 4,49% estão na região Norte do país (MUSEUSBR, 2021). Seguindo essa mesma tendência, os ambientes virtuais dos museus de ciências classificados nesta pesquisa também estão concentrados majoritariamente na região Sudeste do país. Como pode ser visualizado no Quadro 1, dos dez ambientes virtuais de museus de ciências selecionados, sete referem-se a ambientes virtuais correspondentes a museus físicos localizados na região Sudeste, sendo três no Rio de Janeiro, dois em São Paulo e dois em Minas Gerais. Dos outros três museus, dois correspondem a museus físicos localizados na região Nordeste, sendo um no

⁶ <http://museus.cultura.gov.br/>



Ceará e outro em Recife, havendo somente um museu localizado na região Sul, no estado do Rio Grande do Sul, e nenhum nas regiões Norte e Centro-Oeste.

Quadro 1 - Ambientes virtuais de museus de ciências que compreendem o conteúdo de Química

MUSEU	SITE	CLASSIFICAÇÃO	ESTADO
Museu de Ciências Nucleares	https://museunuclear.com/	Museu Realmente Interativo	Recife
Museu das Minas e do Metal	http://www.mmgerdau.org.br/	Museu no Mundo Virtual	Minas Gerais
Museu DICA – Diversão com Ciência e Arte	https://www.dicaufu.com.br/	Museu no Mundo Virtual	Minas Gerais
Centro de Ciências de Araraquara	https://cca.iq.unesp.br/	Museu no Mundo Virtual	São Paulo
Museu de Minerais e Rochas Heinz Ebert	https://museuhe.com.br/	Museu no Mundo Virtual	São Paulo
Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS	https://www.pucrs.br/mct/	Museu Realmente Interativo	Rio Grande do Sul
Seara da Ciência - Universidade Federal do Ceará	https://seara.ufc.br/pt	Museu no mundo virtual	Ceará
Invivo, site de divulgação científica do Museu da Vida	http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home	Museu no mundo virtual	Rio de Janeiro
Espaço Ciência Viva	http://cienciaviva.org.br	Museu no mundo virtual	Rio de Janeiro
Casa da Ciência da UFRJ	https://casadaciencia.ufrj.br	Museu no mundo virtual	Rio de Janeiro

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

5.2 Classificação dos espaços virtuais

Quanto à classificação dos museus encontrados, é possível observar no Quadro 1 que oito museus podem ser classificados como Museus no Mundo Virtual, isto é, são museus que podem apresentar em seus sites informações detalhadas acerca de seus acervos, além de poderem apresentar também recursos como visitas virtuais, acervos online, exposições virtuais, entre outros. Neste caso, ainda foram acrescentados nesta classificação os museus que apresentam elementos de divulgação científica, como textos e vídeos, mas são de baixa interatividade. Além disso, a atuação deste tipo de site é bastante vinculada à atuação da instituição física do museu (PIACENTE, 1996, apud HENRIQUES, 2004). Já os ambientes virtuais dos museus classificados como Museus Realmente Interativos foram apenas dois, sendo estes o Museu de Ciências Nucleares e o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Estes ambientes virtuais se classificam dessa forma, pois apresentam recursos em seus sites que sejam realmente interativos para o público, além de possuírem recursos com propostas de atuação independente das ações desenvolvidas no museu físico. Quanto aos Museus Virtuais que compreendessem conteúdos de Química, estes não foram encontrados nos ambientes pesquisados.

É possível observar através dos espaços virtuais encontrados que a tecnologia está cada vez mais presente nos ambientes museológicos. Contudo, conforme observado nesta pesquisa e de acordo com Sabbatini (2004), a potencialidade dessa ferramenta não tem sido utilizada. Como descrito anteriormente, não foram encontrados Museus Virtuais de ciência que compreendam conteúdo de Química no Brasil, o que mostra a escassez deste recurso, principalmente na área estudada. Além disso, a maior parte dos sites de museus de ciências encontrados na Internet ainda são limitados a poucos recursos interativos e muitos ainda são classificados como Folhetos Eletrônicos, consistindo em simples páginas de natureza promocional, contendo apenas as informações dos museus e de suas coleções. Dos ambientes virtuais selecionados, poucos foram os sites de museus de ciências que apresentaram uma alta interatividade com o público. Nesse sentido, é possível notar um tradicionalismo, além da ausência de novas e diferentes experiências nos sites dos museus de ciências brasileiros.

O estudo realizado por Folador, Ovigli e Colombo (2021) corrobora os resultados aqui encontrados. Dos 432 museus de ciências no Brasil listados por estes, 203 museus não possuem sites específicos da instituição. Já dos 229 sites restantes, apenas 4% dos museus foram classificados como museus virtuais, sendo 66% dos sites classificados como sites informativos (Folheto Eletrônico) e 30% foi classificado como museu de conteúdo estático (Museu no Mundo Virtual). Ainda segundo os autores, os resultados encontrados são preocupantes, ainda mais considerando o período de pandemia, em que os processos educacionais passaram a utilizar cada vez mais as tecnologias de informação e comunicação. Sabbatini (2004) ainda acredita que estes espaços virtuais estejam perdendo a oportunidade de experimentar, de inovar e de redefinir seu papel e sua missão frente à sociedade. Sendo que o desenvolvimento destes espaços virtuais dos museus de ciência é importante, pois conforme aponta Leite (2002, p. 85), “trata-se de democratizar de forma radical o acesso às exposições, permitir um contato interativo com os objetos expostos e criar redes de discussão, que poderão dar continuidade à experiência de visita ao museu”.

5.3 Mudanças nos sites durante o período de pandemia

Apesar do que foi discutido na categoria anterior foi possível observar que alguns sites de museus aderiram a novas ferramentas ou ainda a novas programações online durante o período de isolamento social ocasionado pela pandemia provocada pelo Sars-CoV-2. Este foi o caso do Museu das Minas e do Metal em Minas Gerais, que teve seu site reformulado, o deixando mais interativo, além de acrescentarem novas ferramentas, como a do Tour Virtual, que ainda está sendo desenvolvida. Além disso, o museu trouxe uma série de programações online durante o período, como palestras, atividades, lançamentos, etc. Outro exemplo é o do Museu DICA – Diversão com Ciência e Arte, que trouxe para o site, durante o período de isolamento social, exposições virtuais, que foram montadas e apresentadas baseando-se nas atividades que acontecem no museu físico. Além disso, o Espaço Ciência Viva montou uma série de vídeos educativos para explorar e fazer ciência em casa e a Casa da Ciência da UFRJ montou um blog para postar textos, notícias e atividades sobre ciências enquanto não estavam funcionando presencialmente. Nos demais museus descritos não foi possível perceber se houve mudanças nas ferramentas dos sites decorrentes desse período de isolamento.

As mudanças que foram perceptíveis nos sites dos museus são significativas e podem indicar a necessidade dos museus se atualizarem quanto ao uso da tecnologia, visto que essas ferramentas se tornaram uma alternativa interessante no contexto da pandemia e do ensino remoto, já que durante este período foi necessário que professores e alunos possuíssem recursos tecnológicos para realizar as atividades de ensino. Conforme Oliveira *et al.* (2020), durante este

contexto pandêmico, nunca se discutiu tanto o uso das TDIC no processo de ensino-aprendizagem, já que as tecnologias educacionais se tornaram um instrumento indispensável para a efetivação do ensino escolar. Além disso, o uso desses recursos tecnológicos pode aproximar os estudantes de outros locais, que no momento não há a possibilidade de visitar presencialmente. Permitindo também que escolas que não possuam museus em suas cidades, possam interagir e desfrutar um pouco das potencialidades que um museu pode oferecer.

5.4 Áreas do conhecimento de química abordadas nos espaços virtuais dos museus

No que se refere às áreas do conhecimento de Química abordadas nos espaços virtuais, é possível observar que alguns museus são voltados para áreas específicas de conhecimentos que podem compreender o conteúdo de química, como é o caso do Museu de Ciências Nucleares, que aborda diversos temas sobre os usos da energia nuclear e pode ser uma referência para a contextualização de temas como radioatividade, meia-vida dos elementos, entre outros, no ensino de Química. Sendo que a radioatividade, por exemplo, compõe um conteúdo básico, normalmente vinculado à disciplina de Química, e possui uma ampla importância. As discussões acerca das questões que englobam a radioatividade auxiliam na construção de uma consciência de responsabilidade social e ética para com o meio, possibilitando que os estudantes, além de compreender o conteúdo, desenvolvam uma capacidade de avaliação dos aspectos positivos e dos riscos relacionados ao uso da energia nuclear, da exposição à radiação na medicina, da radiação empregada na indústria alimentícia para a conservação de alimentos, da questão do lixo atômico, entre outras situações (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Outros exemplos de museus voltados para áreas específicas são o Museu das Minas e dos Metais e o Museu de Minerais e Rochas Heinz Ebert, que são voltados para mineralogia e geologia, mas destacam a Química envolvida na formação dos cristais, por exemplo, e podem ainda ser utilizados em outros contextos do ensino de Química, como na explicação a respeito dos elementos químicos da tabela periódica, como pode ser observado no trabalho de Giese, Faria e Júnior (2020). Já os outros museus listados são voltados para conteúdos gerais das ciências da natureza, trazendo elementos principalmente da Biologia e da Física, mas também abordando Matemática e Química.

Nas abordagens dos conteúdos de Química encontram-se variados assuntos, como a tabela periódica, abordada no Centro de Ciências de Araraquara na exposição virtual *UM QUIMISCRITOR NO MUSEU: ciência, literatura e direitos humanos com Primo Levi*, que retrata também outros temas de Química, como reações químicas, polimerização, equilíbrio químico, viscosidade, entre outros. Já no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS é possível identificar conteúdos sobre os elementos químicos, interações intermoleculares, ligações químicas, equilíbrio químico, eletromagnetismo, estados físicos da matéria, termodinâmica etc., distribuídos entre diversos materiais, como vídeos de experimentos, textos de divulgação científica e jogos.

Conteúdos como interações intermoleculares, tensão superficial, surfactantes, ligações químicas, também podem ser visualizados no Museu DICA, como na exposição online do museu intitulada *Água, sabão e um docinho: a mágica das bolhas de sabão*. Já na Seara das Ciências também são trabalhados diversos conteúdos de Química, como reações químicas, elementos químicos, polímeros, ligações químicas, interações intermoleculares, modelos atômicos, química quântica, bioquímica, entre outros. Os conteúdos citados estão presentes principalmente nas peças de teatro elaboradas pelo museu.



Nos demais museus, como Invivo, Espaço Ciência Viva e Casa da Ciência da UFRJ também são abordados conteúdos de química, como propriedades da matéria, estequiometria, ligações químicas, soluções, eletroquímica etc., sendo que nestes os conteúdos encontram-se de maneira mais integrada às outras áreas das Ciências da Natureza, com destaque aos temas a respeito do meio ambiente, como podem ser vistos nos textos e vídeos apresentados nos sites citados.

Vista a variedade de temas e conteúdos abordados nos museus de ciências, compreende-se que, de maneira geral, estes espaços contribuem para a abordagem do conhecimento científico, sendo que a visita a estes espaços permite que os estudantes aprendam conceitos científicos e se apropriem de elementos capazes de permitir uma maior compreensão da realidade e dos fenômenos que os cercam, relacionando estes conhecimentos com aspectos da sociedade. Dessa forma, destaca-se aqui a necessidade de os museus, bem como seus ambientes virtuais, explorarem mais os conteúdos de Química, visto que a mesma ainda possui menor representatividade nestes espaços quando comparada com os outros campos científicos. As exposições sobre Química estão presentes em poucos espaços de educação não formal no Brasil e, entre as instituições que as descrevem, a maioria relaciona o campo da Química às atividades experimentais e ao espaço do laboratório (PALMIERI; SILVA, 2017). Segundo Ribeiro, Silva e Silva (2011), a falta de referenciais pedagógicos contribui para essa pouca participação da Química em museus, ou seja, faltam metodologias adequadas.

No Brasil, pode-se citar ainda o Museu da Química Professor Athos da Silveira Ramos, vinculado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como uma das instituições cujo foco é a divulgação da Química. Este museu apresenta a História e Evolução da Química através de peças de acervos e atividades experimentais. Contudo, quando se trata de seu ambiente virtual, este não apresenta nenhuma ferramenta ou interatividade com o público. Em relação às produções nacionais, a bibliografia também é limitada. Silva (2015) constatou que são poucas produções que abordam o conhecimento químico presente nos museus de ciências.

5.5 Tipos de materiais presentes em cada espaço virtual dos museus

Quanto aos materiais identificados nos ambientes virtuais dos museus que abordam o conteúdo de Química, estes podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Materiais que abordam o conteúdo de Química presentes nos sites dos museus de ciências.

Nº de espaços virtuais	Tipos de materiais	Frequência
02	Jogos	11
02	Atividades interativas envolvendo curiosidades sobre os temas dos museus	04
02	Acervo online	02
04	Exposições virtuais	06
01	Visitas Virtuais Mediadas	01
02	Vídeos com conteúdos de Química	06



01	Roteiros de experimentos (em texto)	01
01	Peças teatrais (texto da peça) de química	06

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Além dos materiais mostrados na Tabela 1, havia também vídeos de experimentos, presentes em quatro sites de museus diferentes (Espaço Ciência Viva, Casa da Ciência da UFRJ, Museu das Minas e do Metal, Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS) e textos de divulgação científica, presentes em seis sites de museus (Espaço Ciência Viva, Seara da Ciência (UFC), Casa da Ciência da UFRJ, Invivo, Museu DICA e Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS). Contudo, não foi possível contabilizar a frequência desses materiais nos sites, já que ambos estavam em grande quantidade e muitos eram antigos.

Um dos materiais mais presentes nos espaços virtuais dos museus, como pode ser visto na Tabela 2, são os jogos e as atividades interativas virtuais, que estão presentes no Museu de Ciências Nucleares e no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, sendo que a maioria destes materiais se constitui de jogos de perguntas e respostas e possuem um caráter de divulgação científica, enquanto as atividades interativas são sobre curiosidades a respeito da área de cada museu. Estes materiais presentes no primeiro museu referem-se aos conteúdos de energia nuclear e radioatividade, como citado anteriormente, e abordam o assunto de forma curiosa e contextualizada, oferecendo atividades sobre as radiações na vida cotidiana. Além disso, as atividades presentes no site ainda fazem relações entre diferentes áreas do conhecimento. A exemplo disso, cita-se aqui os jogos interativos presentes no site que tem o intuito de treinar matemática calculando tempo de meia vida dos elementos químicos radioativos, além da parte de atividades denominada “Paisagens Culturais” em que são apontadas curiosidades acerca das radiações por trás de algumas das paisagens culturais do Brasil e do mundo, trabalhando elementos de Geografia, História e Arte.

No Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS se encontra um jogo de quiz com perguntas sobre variados temas de química, como elementos químicos, geometria molecular, teoria atômica, etc. Apresenta ainda atividades como história em quadrinhos, que conta brevemente curiosidades acerca dos temas tratados nas exposições presenciais. Conforme afirma Cunha (2012), os jogos são um recurso interessante a ser utilizado nas aulas de Química, pois servem como um reabilitador da aprendizagem mediante a experiência e a atividade dos estudantes. Além disso, a função do jogo, quando utilizado no ensino de química, não é a de memorização de conceitos, nomes ou fórmulas. Quando estes elementos aparecem no jogo não é com a intenção de sua memorização, mas como forma de o estudante se familiarizar com a linguagem química e até adquirir conhecimentos básicos para aprendizagens de outros conceitos (CUNHA, 2012).

Outros tipos de materiais e recursos presentes nos sites dos museus são os acervos online, presentes no Museu das Minas e do Metal e no Museu de Minerais e Rochas Heinz Ebert, as visitas virtuais mediadas, presentes também no Museu das Minas e do Metal, e as exposições virtuais, presentes no Museu das Minas e do Metal, no Museu de Minerais e Rochas Heinz Ebert, no Museu DICA e no Centro de Ciências de Araraquara. Como citado anteriormente, os dois primeiros museus referem-se ao conteúdo voltado para mineralogia e geologia, tendo seu material voltado para estas áreas, mas como são correlatas à química, estes ainda podem ser utilizados como materiais de ensino, inclusive dentro de um ensino interdisciplinar. Um exemplo disso é o trabalho de Giese, Faria e Júnior (2020), que usou o

tema de mineração para a elaboração de um jogo que foi utilizado na disciplina de Química dentro de uma abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade, já que conforme os autores

a temática de mineração, no âmbito do ensino de ciências/química, permite o enfoque não só sobre a eficácia e utilidade dos produtos originários da atividade mineradora para os fins que se desejam, mas também o alerta sobre ser um recurso não renovável, seus impactos ambientais, efeitos na saúde pela obtenção e processamento desses materiais, valor econômico e questões éticas correlacionadas a sua produção e comercialização (GIESE, FARIA E LIMA, 2020, p. 97).

Assim, a visita virtual mediada e as exposições virtuais destes museus são recursos interessantes a serem trabalhados em química. Ainda é possível destacar que a visita virtual mediada do Museu das Minas e do Metal é uma ferramenta estimulante, pois aproxima os visitantes virtuais da estrutura física do museu, além de poder contar com a mediação de um profissional do museu capacitado para a visitação, o que contribui para o desenvolvimento de saberes entre os visitantes e para desconstrução de possíveis conceitos errôneos (RODRIGUES; CHRISTOFF; BRENTANO, 2017).

Quanto às exposições virtuais, outros museus também apresentaram este recurso. O Museu DICA possui exposições virtuais que abordam temas da Química, da Física e da Biologia. A exposição intitulada *Água, Sabão e um Docinho: a mágica das bolhas de sabão*, por exemplo, é exibida em forma de história em quadrinhos e aborda temas como tensão superficial, formação de micelas, interações intermoleculares, entre outros, que podem ser discutidos no ensino de química. Outra exposição que pode ser comentada é a *Mulheres Revolucionárias e Suas Contribuições*, que apresenta a história de Marie Curie, que é recorrentemente abordada pelos museus aqui descritos.

A exemplo ainda de exposições virtuais, destaca-se aqui também a exposição *UM QUIMISCRITOR NO MUSEU: ciência, literatura e direitos humanos com Primo Levi* do Centro de Ciências de Araraquara. Essa aborda a ciência, a literatura e os direitos humanos de maneira integrada, a partir da vida e obra do químico e escritor italiano Primo Levi⁷ (1919-1987), tendo seis seções, composta de imagens, textos, materiais audiovisuais e interativos, apresentando diversos conceitos químicos explicados através da vida e obra do autor. Dentre os conceitos químicos abordados pode-se citar os elementos da tabela periódica; conteúdos acerca do elemento carbono, combustão, substâncias químicas usadas na guerra, substâncias químicas responsáveis por odores, polimerização, viscosidade, isomeria, técnicas de destilação, entre outros.

Em especial, a exposição referenciada em Primo Levi é interessante no sentido de abordar múltiplas possibilidades entre a Química, a tecnologia, a sociedade, o ambiente, a história, a política, a ética e os direitos humanos. As obras de Levi são narrativas de vida complexas, em que suas histórias pessoais se entrelaçam com a história da construção do saber, sobretudo no âmbito da Química e das suas aplicações, evidenciando as modificações sociais que daí decorreram. Dessa maneira, reflete-se nas obras literárias, bem como na exposição citada, uma visão profundamente humanista da ciência, mostrando ainda que a ciência não pode ser eticamente neutra (MACIEIRA, 2014). Ademais, muitos são os trabalhos que demonstram

⁷ Primo Levi nasceu em 1919, em Turim, e graduou-se na Faculdade de Química de sua cidade antes que as leis fascistas impedissem aos judeus o acesso às universidades. Durante o ano de 1944 ele foi mantido como prisioneiro em Auschwitz, onde os conhecimentos científicos foram determinantes para sua sobrevivência no campo de concentração. Sua veia científica está presente em diversas etapas de sua vida e permeia sua literatura. Ao conseguir retornar à Itália em 1945, Levi recomeçou seu trabalho como químico e escreveu suas lembranças de Auschwitz. Morreu em Turim em 1987, tendo publicado nove livros de testemunhos, ensaios, ficção e poesia (MACIEIRA, 2014).

as potencialidades das obras de Primo Levi para o Ensino de Química, demonstrando que a literatura relacionada ao ensino de ciências contribui para a formação mais integral dos estudantes (TARGINO; GIORDAN, 2021; ALBUQUERQUE, 2015).

Outros materiais bastante presentes em muitos ambientes virtuais de museus são os textos de divulgação científica, presentes no Espaço Ciência Viva, na Seara da Ciência (UFC), na Casa da Ciência da UFRJ, no Invivo, que é o site de divulgação científica do Museu da Vida, no Museu DICA, que possui uma revista de autoria própria, e no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Esse tipo de texto é direcionado a um público não especialista na área das ciências, tendo, muitas vezes, uma linguagem mais acessível ao leitor ao qual se destina, o que facilita a sua compreensão em relação ao conteúdo a ser tratado.

Nos sites dos museus citados acima existem textos sobre diversos conteúdos de Química e também de outras áreas, em que em alguns casos também envolvem a química de maneira interdisciplinar. No museu da PUCRS, por exemplo, há um espaço denominado *Conteúdos Educativos*, que traz pequenas matérias sobre variados temas; pode-se citar aqui as matérias intituladas: *A Composição Química da Terra*, *A Química do Chocolate*, *Fusão nuclear: a energia do futuro*, entre muitas outras. Os textos apresentados pelos museus são uma alternativa interessante de material, pois, além da divulgação da ciência, eles podem contribuir como um material para o ensino de química, visto que os textos de divulgação científica têm sido sugeridos em pesquisas da área de educação em ciências como um recurso capaz de complementar o uso de materiais educativos tradicionais, como os livros didáticos. Isto porque os textos de divulgação científica auxiliam na qualificação e na apropriação da linguagem científica, pois possibilitam o acesso a informações atualizadas sobre a ciência e a tecnologia, além de apresentarem a forma como esses conhecimentos foram produzidos e não apenas os seus resultados (SILVA; ALMEIDA, 2005; QUEIROZ; FERREIRA; IMASATO, 2012).

Outros materiais recorrentes nos sites dos museus são os vídeos, principalmente vídeos de experimentos, que estão presentes nos seguintes museus: Espaço Ciência Viva, Casa da Ciência da UFRJ, Museu das Minas e do Metal, Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, Museu DICA – Diversão com Ciência e Arte e Seara da Ciência. Nos quatro primeiros ambientes citados, é possível encontrar vídeos de experiências que se pode realizar em casa, envolvendo temas como indicadores de ácido e base, cromatografia de papel, recristalização do açúcar, densidade, pressão etc. De acordo com Rocha *et al.* (2019), o uso de simulações por meio de vídeos experimentais pode auxiliar na formação dos alunos, podendo aproximá-los um pouco mais dos ambientes e experiências científicas, o que por sua vez colabora com uma melhor formação científica. Nos outros dois museus citados acima, é possível encontrar vídeos de minicursos e *lives* realizadas pelos museus.

Por fim, destaca-se aqui outro material presente em um dos ambientes virtuais, que são os textos de peças de teatro envolvendo a química. No site da Seara da Ciência há quinze peças de teatros, sendo que pelo menos seis estão diretamente envolvidas com os conteúdos de Química, sendo estas: *CQC: Com a Química do Cotidiano*, *A Química do Natal*, *A hora do juízo final (ou quase...): o inferno da tabela periódica*, *Lampião e Maria Bonita em busca da Química do Amor*, *O Alquimista* e *A Liga da Ciência*. Segundo Lerman (2005), a música, a dança e o teatro podem ser ferramentas efetivas para comunicar, ensinar, aprender e avaliar química, portanto estas peças são recursos interessantes e podem ser utilizadas pelos professores de química com suas turmas na elaboração de teatros, o que pode ocorrer também de forma interdisciplinar.

5.6 Espaços virtuais encontrados e seu uso como recurso didático

A partir dos espaços virtuais encontrados, compreende-se que, apesar de os museus de ciências brasileiros explorarem poucos recursos tecnológicos em seus sites, é possível encontrar materiais interessantes e ricos, que podem servir de apoio às aulas de química. É significativo destacar que a maioria dos materiais presentes nos museus são de caráter de divulgação científica e se apresentam de forma bastante interdisciplinar, o que “favorece novas formas de aproximação da realidade social e novas leituras das dimensões socioculturais das comunidades humanas” (FAZENDA, 2011, p. 23). Destaca-se ainda a importância destes ambientes para a ampliação do repertório de técnicas e estratégias metodológicas utilizadas pelos docentes, visando contemplar as propostas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que possui como um dos objetivos a integração das diversas áreas do conhecimento com as novas tecnologias educacionais (ALVES *et al.*, 2020).

Apesar disso, considera-se ainda que os sites dos museus de ciências são pouco interativos, possuem poucos recursos inovadores, além de não ter sido encontrado nenhum Museu Virtual de ciência dentro dos critérios pesquisados, algo que pode ser mais explorado no Brasil. Isso pode ser visto na pesquisa de Ovigli (2013), que ao realizar um trabalho de caráter investigativo a respeito das produções acadêmicas de educação em museus de ciências no Brasil, apontou algumas lacunas nessa temática. Entre estas, estão a lacuna a respeito do referencial teórico específico sobre a aprendizagem em espaços não formais de educação, pois se percebe um elevado grau de empirismo nas pesquisas e a lacuna no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Nesse sentido, ainda faltam estruturas em termos de conhecimento e de construção dessas ferramentas para que os recursos descritos aqui possam ser utilizados no ensino de Química com maior frequência.

6 Considerações Finais

Dentro do contexto atual, em que a incorporação das TDIC no ensino vem tornando-se mais recorrente, a investigação acerca do uso dos espaços virtuais dos museus de ciências torna-se interessante, visto a potencialidade do uso das tecnologias e dos espaços não formais de educação no Ensino de Química, além das suas contribuições para o ensino formal.

Investigando esses espaços virtuais de museus de ciência do Brasil que compreendam o conteúdo de Química, foi possível notar que foram poucos os ambientes com conteúdos voltados para a área específica de Química, sendo que geralmente estes ambientes possuem um foco maior em áreas como Biologia e Física. Além disso, foi identificado que estes espaços ainda exploram pouco os recursos tecnológicos que envolvem maior interatividade com o usuário, sendo que a maioria dos conteúdos ainda se concentram em textos e vídeos, evidenciando um tradicionalismo. Ainda assim, diversos materiais encontrados nos ambientes virtuais dos museus de ciência selecionados mostraram-se recursos com potencial para serem trabalhados nas aulas de Química, sendo que estes materiais podem contribuir para a contextualização, interdisciplinaridade e criatividade das aulas. Apesar destes recursos não substituírem as visitas presenciais aos museus de ciência, eles também podem auxiliar na aproximação dos alunos e professores de todo o Brasil aos espaços científicos e culturais presentes no país, que, como citado anteriormente, estão concentrados principalmente na região sudeste, assim como a maioria dos museus selecionados nesta pesquisa.

Sucintamente, esta pesquisa identificou que são poucas as investigações a respeito do uso de tecnologias nos ambientes virtuais de espaços não formais de educação para o ensino de Química. Dessa maneira, evidencia-se aqui a importância de novas pesquisas acerca destes



recursos, além da necessidade de os museus de ciências brasileiros se atualizarem e buscarem novos recursos tecnológicos para a implementação de sites ainda mais interativos para o público e até mesmo de museus virtuais de ciência propriamente ditos, que não foram encontrados dentro dos ambientes e critérios pesquisados.

Destaca-se também a importância do investimento público nesses espaços para que estes projetos possam ocorrer. Como evidencia Ferrari (2016), a situação de grande parte dos museus brasileiros ainda é precária. Através do “Relatório de Gestão das Políticas de Museus” criado pelo antigo Ministério da Cultura, atualmente extinto, é possível notar alguns fatores que colaboram para o cenário atual, como precariedade no nível jurídico e administrativo, falta de fomento aos investimentos, má gestão, não valorização das pesquisas e dos acervos, entre outros.

Referências

ABMC. Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência. **Centros e Museus de Ciência do Brasil**. 2015. Disponível em: <http://abcmc.clientes.lojainterativa.com/wp/wp-content/uploads/2016/12/Guia-Centros-e-Museus-2015-baixa-resolu%C3%A7%C3%A3o-divulga%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

ALBUQUERQUE, A. S. F. **O texto literário e as atividades experimentais**: uma proposta para o ensino de ciências (química). 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Formação de Professores, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

ALLARD, M.; LAROCHE, M. C.; LEFEBVRE, B.; MEUNIER, A.; VADEBONCOEUR, G. La visite au Musée. **Réseau**. Canadá, v.1, p. 14-19, jan. 1996.

ALVES, D. S.; NASCIMENTO, F. L. FALCÃO, M. T.; LIMA, R. C. P. Educação em espaços não formais: química e geografia - da sala de aula para o museu de solos de Roraima. **Revista Insignare Scientia**, [s. l], v. 3, n. 2, p. 237-256, ago. 2020.

BAMBERGER, Y.; TAL, T. Learning in a personal context: levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. **Science Education**, [s. l], v. 91, n. 1, p. 75-95, jul. 2007.

BARBOSA, S. D. F. **Serviços Educativos Online nos Museus**: análise das actividades. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 1979.

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

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação; SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

da teoria da autodeterminação. 2014. 258 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

VIEIRA, V; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não formais de ensino e o currículo de ciências. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 21-23, out./dez. 2005.

Recebido em outubro de 2021.

Aprovado em maio de 2022.