

A DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA NOS MUSEUS DE CIÊNCIAS

THE DISSEMINATION OF CHEMISTRY IN SCIENCE MUSEUMS

Luciane Jatobá Palmieri **1**
Camila Silveira **2**

Resumo: O presente artigo, por meio de uma revisão de literatura, tem como objetivo apresentar e discutir algumas reflexões sobre como a química é divulgada nos museus de ciências nacionais e internacionais. Apresentaremos a divulgação da química a partir de três categorias: divulgação utilizando a experimentação; divulgação por meio do cotidiano; e, divulgação de forma interdisciplinar. As reflexões apontam para a necessidade de superação quanto a dificuldade na comunicação dessa ciência, assim como, a importância do estreitamento da relação museu-escola. Destacamos as novas diretrizes para a formação inicial e continuada de professores, que afirmam a necessidade de discussões teórico e práticas sobre os ambientes não escolares.

Palavras-chave: Divulgação da Química. Formação de Professores. Museus de Ciências.

Abstract: The current article, by means of a literature reviewing, has the objective of presenting and discussing some reflections about how chemistry is disseminated at national and international science museums. We'll be presenting the dissemination of chemistry by three categories: dissemination by means experimentation; dissemination by means daily life; and, dissemination by means of interdisciplinary. The reflections point out to the necessity of overcoming difficulties related to the communication of this science, as well as, the importance of the narrowing between school-museum. We highlight new directives to the initial and processual education of teachers that affirms to the necessity of theoretical and practical discussions about non-school environments.

Keywords: Dissemination of Chemistry. Teacher Training. Science Museums.

Licenciada em Química e Mestre em Educação em Ciências. **1**
Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/Bauru. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7808101811426201>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0372-0911>. E-mail: luciane.jatoba@unesp.br

Licenciada em Química, Mestre e Doutora em Educação para a **2**
Ciência. Professora Adjunta do Departamento de Química, do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática e do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Paraná. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2545977009055473>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6261-1662>. E-mail: camila@quimica.ufpr.br

Introdução

Os estudos acadêmicos no campo da museologia iniciaram-se há mais de 60 anos, sendo que o museu como objeto de estudo vem ganhando cada vez mais destaque no século XXI. A tipologia dos museus de ciências traz uma intersecção de diferentes ramos do conhecimento, abarcando desde a educação patrimonial até a história e sociologia da ciência e sua comunicação (VALENTE, 2014).

Uma definição histórica dos museus de ciências pode ser encontrada no trabalho de McManus (1992), pesquisadora inglesa especialista em comunicação em museus. A autora classifica os museus de ciências em quatro categorias, sendo elas: seus ancestrais, primeira, segunda e os museus de terceira geração.

Os ancestrais dos museus de ciências são representados pelos *Cabinets de Curiosités* ou Quarto das Maravilhas, com origem nos séculos XVII e XVIII, na França, dando início a criação do objeto expositivo. Eram formados por coleções particulares da nobreza, composta por raridades de espécimes de conservação da história natural, instrumentos físicos, coleções de moedas, pinturas e esculturas, exibidas apenas aos amigos íntimos do colecionador. No final do século XVIII e início do XIX, surgem os chamados museus de primeira geração, representados pelos grandes museus de história natural e os dedicados a grandes coleções de instrumentos científicos – Museu Britânico (1753), Museu Nacional de História Natural (Paris, 1793), Academia de Ciências Naturais (Filadélfia, 1812).

Essas instituições possuíam fortes afiliações com as disciplinas universitárias - conhecidos como museus universitários - tendo como principal objetivo a contribuição com o conhecimento científico, embora registrassem em seus documentos oficiais uma grande preocupação com a educação pública (McMANUS, 1992). São marcados pela saturação de informações e passividade do público visitante, apresentando características fortíssimas com a pedagogia tradicional (CAZELLI *et al.*, 1999).

Representando a temática do mundo do trabalho e o avanço científico, seus sucessores são também conhecidos como museus industriais, sendo seu principal representante o Conservatório de Artes e Ofício (Paris, 1794). Essa geração de museus expõe o progresso da ciência e teve como um novo público a classe média em seu momento de lazer, como afirma Gaspar (2006, p. 143) “possuía um depósito público de máquinas, invenções, modelos, ferramentas, projetos, descrições e livros de artes aplicadas e comércio”.

Por fim, seus descendentes, os museus de terceira geração que priorizam as ideias ao invés dos objetos com ênfase predominantemente na educação científica. Esses museus fazem uso do pensamento e da manipulação do público visitante como principal veículo de comunicação. De acordo com McManus (1992), eles revelam duas vertentes: i) exposições sem objetos, predominantemente interativa e com uma abordagem a temas científicos mais próximos do público visitante, ou seja, automaticamente dialogáveis (exemplo: hereditariedade, evolução, nutrição, produção de alimentos, ecologia, corpo humano); ii) exposições científicas descontextualizadas, dispostas como uma estação científica a serem exploradas, caracterizando o “Show Científico” com o objetivo de despertar o interesse pela ciência.

As exposições possuem como principais responsáveis equipes multidisciplinares, formadas por arquitetos, engenheiros, educadores, museólogos e *designers*. Os pioneiros são o Palácio da Descoberta (Paris, 1937), *New York Hall of Science* (New York, 1964) e o *Exploratorium* (São Francisco, 1969). De acordo com os estudos realizados por Gaspar (2006, p. 145),

As coleções de objetos e instrumentos foram substituídas por exposições e experimentos destinados ao envolvimento e à aprendizagem dos visitantes, além da preocupação em fornecer informações atualizadas em ciência e tecnologia, de uma forma educativa e agradável.

O movimento histórico dos museus de ciências na Europa e nos Estados Unidos também teve influência no Brasil, com destaque aos museus de história natural – Museu Nacional, Museu Paulista, Museu Paraense Emílio Goeldi, Museu Biológico do Instituto Butantan. Com relação ao ensino de ciências vinculado a essas instituições, seu início tem como marco a década de 1960, a

partir da criação de centros especializados na realização de cursos, palestras e produção de material instrucional, que não tinham o foco na divulgação científica, mas posteriormente se tornaram referência direta ou indiretamente nesse tipo de ação (GASPAR, 2006).

É possível afirmar, que em todas as gerações de museus, a química é o campo científico com menor representatividade nas exposições museográficas, revelando uma lacuna e a urgência de investigações que a superem (PALMIERI; SILVA, 2017). Fruto de uma parte da pesquisa de mestrado concluída de uma das autoras, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir algumas reflexões sobre como a química é divulgada nos museus de ciências, assim como, abrir debates sobre as possibilidades do seu ensino nesses espaços, compreendidos como espaços não formais de educação, com elementos comuns e complementares à educação formal e a informal.

A divulgação da química nos museus de ciências

As reflexões que apresentamos surgiram de um levantamento bibliográfico iniciado no ano de 2016 em diversas fontes de busca nacionais e internacionais, além de ações educativas identificadas por meio de divulgação das próprias instituições museais por meio de mídia *online*. Sem a pretensão de esgotar essa discussão, optou-se por apresentar os trabalhos encontrados em categorias, de acordo com o tipo de divulgação da química. Após a leitura de todos os trabalhos e ações na íntegra, elegemos as seguintes categorias: *divulgação utilizando a experimentação*; *divulgação por meio do cotidiano*; *divulgação de forma interdisciplinar*.

- Divulgação utilizando a experimentação

Em uma breve leitura do Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil¹, publicado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências, no ano de 2015, percebe-se que os espaços de educação não formal brasileiros possuem atividades destinadas à abordagem do conhecimento químico, porém, as instituições que as descrevem, quase que uma totalidade, fazem referências às atividades experimentais, restritas ao espaço do laboratório de química (FROHLICH; SILVA, 2018). No trabalho de Almeida, Rocha e Oliveira (2015) foi traçado um panorama de como a química está presente nos acervos museais de 25 instituições do Estado do Rio de Janeiro, com tipologias de Ciências da Natureza, História Natural e Ciência & Tecnologia, pela ótica dos profissionais desses espaços. Como principal resultado, os profissionais contatados não identificaram a química em seus acervos e ressaltaram a dificuldade em transpor esse conhecimento para objetos e experimentos.

De acordo com Gouveia-Mattos (1998 *apud* Almeida; Rocha; Oliveira, 2015) a baixa representatividade da química nos museus de ciências pode ser justificada pelo pequeno número de profissionais com formação na área atuando nesses ambientes. O trabalho de Silva e Grynszpan (2014) utilizando o referencial teórico bourdieiano, evidencia as diversas fases expográficas do Espaço Ciência Interativa, também no Estado do Rio de Janeiro. A pesquisa nos mostra um paradoxo, pois a química não ganhou destaque nos painéis das exposições e nos módulos experimentais durante a criação do museu de ciências, sendo que sua equipe inicial era majoritariamente composta por profissionais com formação nessa área. As autoras (2014, p. 10) afirmam que “atribuímos esse paradoxo ao *habitus* dos atores sociais atuantes naquele momento do centro de ciências, dada a forte influência que sofriam devido a sua circulação preponderante da física no campo da divulgação científica no período²”.

A maioria dos trabalhos encontrados, tanto na literatura internacional quanto na nacional, tem suas pesquisas voltadas para identificar a química nas atividades experimentais divulgadas pelos museus de ciências. Na tentativa de responder o porquê da baixa representatividade ou ausência desse campo científico, os estudos destacam o alto custo na concepção, montagem e manutenção das exposições (reabastecimento frequente de reagentes); transporte; segurança; necessidade de mediações especializadas; percepção negativa da química pelo público em geral; gestão de resíduos; particularidades da natureza dos processos químicos; necessidade de

1 Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABCMC. **Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: ABCMC/UFRJ. FCC. Casa da Ciência: Fiocruz. Museu da Vida, 2015.

2 Os atores sociais referidos no estudo trabalharam em grandes instituições pioneiras na ação da divulgação científica brasileira no final da década de 1980.

instalações adequadas nos museus, como por exemplo, sistema de exaustão de gases; demora para muitos fenômenos químicos acontecerem, tornando inviável pelo breve tempo que os visitantes ficam no museu; e, os módulos que permitem a interação muitas vezes geram conhecimentos que não são aprendidos em pouco tempo (GILBERT, 2005 *apud* PINTO, 2007; PINTO, 2007; DOMENICI, 2008; BONATTO *et al.*, 2009; SILVA, 2015).

O trabalho de Guimarães, Souza e Maia (2018), realizado no Museu Interativo de Ciências do sul fluminense, apresenta uma possibilidade de experimentação viável, a partir de atividades simples permitindo a participação do público visitante junto ao experimento. Para os autores,

[...] as atividades práticas contribuíram para uma nova visão do aluno, em relação às Ciências, notadamente o que se refere à Química, sendo de grande importância para o processo ensino-aprendizagem, por permitir a experimentação e a vivência da teoria na prática, tornando os conteúdos mais próximos da realidade dos alunos (GUIMARÃES; SOUZA; MAIA, 2018, p. 112).

No estudo de Silberman, Trautmann e Merkel (2004) foram enumeradas algumas características consideradas essenciais para as atividades que envolvem a química em museus de ciências. Os referidos autores destacaram: uso de equipamentos e materiais simples, dando preferência a produtos químicos utilizados no cotidiano e que sejam familiares aos visitantes; curto tempo de duração das atividades; preferência pelo uso de soluções diluídas; produtos químicos não tóxicos, não inflamáveis e não corrosivos, excluindo automaticamente o uso de soluções ácidas e/ou básicas, soluções iônicas de metais pesados e a maior parte de solventes orgânicos.

Apesar de indicativos de alternativas para superar a baixa representatividade da química nos museus, a divulgação dessa ciência única e exclusivamente por meio da experimentação não é entendida como uma solução. É algo que exige uma mediação especializada, pois corre-se o risco de propagar uma visão dogmática, apresentando uma situação prática que comprova uma teoria.

- Divulgação por meio do cotidiano

O ano de 2011 foi intitulado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO – como o Ano Internacional da Química (AIQ), período em que tivemos inúmeras ações de divulgação da química, dentre elas, exposições temporárias em diversos museus de todo território nacional com o objetivo de difundir as grandes conquistas dessa ciência e sua contribuição para o bem-estar da humanidade. O Museu da Vida/Fiocruz em parceria com a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) desenvolveu a exposição “A Química no cotidiano” composta por painéis e experimentos interativos que permaneceu em itinerância por diversos museus de ciências ao longo de todo ano de 2011, e em algumas instituições foi incorporada ao acervo expositivo de longa duração, como, por exemplo, no Centro de Ciências de Araraquara-SP. O público-alvo dessa exposição foram alunos do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental, priorizando uma linguagem fácil e uma química envolvente ligada a atividades cotidianas de saúde, alimentação, composição de materiais e energia.

Podemos considerar a situação descrita como atípica, mas que apresentou resultados positivos, reforçando a necessidade de ações permanentes da divulgação da química e sua desmistificação. A partir dos dados levantados em uma revisão de literatura, os pesquisadores Santos, Ribeiro e Ribeiro (2015) classificaram algumas características sobre a imagem pública da química. As duas grandes categorias da imagem desse campo científico são Positiva, onde encontramos as definições de ciência interdisciplinar, centrada na profissão, ciência útil e ciência central; já a categoria Negativa é definida por hostilidade pública, ciência poluidora, ciência isolada e com fobia a matemática, reforçando o fato em desmistificá-la, “por meio de razões e acontecimentos históricos que, mesmo de forma involuntária, criou estereótipos que retratam a química” (SANTOS; RIBEIRO; RIBEIRO, 2015, p. 53).

Para Teruya e colaboradores (2013, p. 1561):

A química é uma ciência básica de vastas aplicações, gera conhecimento capaz de conectar outros campos do saber e, ao mesmo tempo, alavanca a expansão do conhecimento, provendo instrumentos tecnológicos e culturais transformadores. Como em qualquer campo da ação humana, tais realizações dependem de vigorosos investimentos em pesquisa e na formação de recursos humanos. Logo, dependem da valoração e do entendimento da sociedade sobre a química.

Nesse trabalho, os autores referenciados discutem avaliações da imagem pública da química em diversos contextos e citam outras três grandes exposições realizadas pelo projeto AIQ da SBQ com uma estimativa de público de 79 mil visitantes. As exposições “Elementar – A Química que faz o mundo”, “Cadê a química?” e “A Química para um mundo melhor” estiveram nas capitais do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo e depois também seguiram para outras cidades do território brasileiro.

No ano de 1997, um projeto europeu chamado “Química para a vida” reuniu 15 grandes museus científicos e 13 indústrias químicas que trabalharam em conjunto na criação e elaboração de exposições claras, atrativas e objetivamente possíveis (materiais de fácil acesso e baixo custo; relação da química com o cotidiano; desmistificação desse campo científico; temáticas de interesses para diversos perfis de público) envolvendo diversos conceitos químicos. O projeto contou com o total de 21 exposições, descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Projeto europeu “Química para a vida”.

TEMA DA EXPOSIÇÃO	CONCEITOS QUÍMICOS ENVOLVIDOS
Teste de acidez	Potencial hidrogeniônico (pH)
Construindo uma bateria	Eletroquímica
A química de um aquário; Miniatura de ímãs; Propriedades plásticas; Superfícies escorregadias; Protetor solar	Propriedades físicas e químicas
Corrosão	Fenômeno químico da corrosão e seus diferentes tipos
Laboratório Criminal	Química forense
Destilação	Separação de misturas
Tremor da Terra	Polímeros
Laboratório de química todos os dias	Produção de cosméticos
Cromatógrafo a gás; O papel da cromatografia	Apresentação e discussão do funcionamento de equipamento usados em laboratórios
Ouro?; Crescimento cristalino; A camada de ozônio; Guarda-roupa	Elementos químicos
Hobbies	Reação de óxido-redução
O foguete de hidrogênio	Reação química
O grande debate sobre as gorduras	Compostos orgânicos

Fonte: Adaptado de Domenici (2008).

Domenici (2008) menciona que poucas dessas exposições passaram a fazer parte do acervo de longa duração dos museus de ciências que participaram do processo de criação das mesmas. De qualquer forma, o projeto mantém um *site* que disponibiliza uma galeria virtual³ com todas essas exposições, sendo possível o usuário conhecê-las e obter informações sobre diversos conceitos químicos abarcados. É uma ferramenta bastante enriquecedora para ser trabalhada em conjunto com os conteúdos em sala de aula.

³ Chemistry for Life. Disponível em: <http://www.chemforlife.org/default.htm>. Acesso em: 24 fev. 2020.

No início de 2017, por iniciativa do Sinproquim – Sindicato das Indústrias de Produtos Químicos para Fins Industriais e da Petroquímica – do Estado de São Paulo, foi organizada a exposição “*A importância dos produtos químicos para uma vida melhor*”⁴, cujo objetivo foi promover uma reflexão sobre a contribuição dada pela indústria química para o bem-estar humano e evolutivo da sociedade. A exposição destacou a química como base para a existência de vida, que transforma e está presente no dia a dia, com um destaque para os ganhadores do Prêmio Nobel de Química dos últimos dez anos e seus feitos. Os organizadores afirmaram que a exposição tem um caráter itinerante e esperam que a mesma seja montada em outros espaços formais e não formais de educação.

- Divulgação de forma interdisciplinar

Apesar da dificuldade em identificar os conhecimentos químicos integrados às exposições das outras áreas das Ciências da Natureza, algumas pesquisas mostram resultados significativos da divulgação da química desenvolvida no ambiente museal, explorando as cenografias de longa duração. Os trabalhos de Oliveira et al. (2011; 2014a) no Museu Nacional localizado na cidade do Rio de Janeiro anunciam uma opção de visita guiada que possibilita abarcar diversos conteúdos de química, como, por exemplo, temperatura vinculada às drásticas mudanças climáticas e suas consequências; composição química de um meteorito e sua diferença para uma rocha; perigo de se utilizar utensílios de bronze para cozinhar; e, a função do carbonato de sódio hidratado no processo de mumificação. As visitas investigadas despertaram a curiosidade dos alunos por aspectos da química e ciências no geral, sendo que a dinâmica estabelecida proporcionou ganhos afetivos e cognitivos ao público visitante, reforçando que o museu investigado é uma opção promissora para o ensino de química, favorecendo a elaboração de atividades não formais e atendendo às deficiências estruturais apresentadas na rede de ensino.

Outra instituição citada como opção promissora para o ensino de química é o Museu da Geodiversidade, vinculado a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que apresenta a geociências, a partir da discussão sobre os desastres naturais. De autoria de Oliveira et al. (2013; 2014b) as pesquisas também analisam visitas guiadas a esse ambiente contemplando as peças em exposição, com conteúdo sobre composição dos minerais, gases e petroquímicos.

Abordando essa mesma temática, o trabalho de Melo et al. (2014) nos mostra uma proposta de atividade investigativa – “*Detetives no Museu – investigando a questão: de que é feito nosso planeta?*” – realizada no Museu de História Natural (MHN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Graduandos do curso de Licenciatura em Química propuseram e realizaram uma prática educativa envolvendo o grande acervo de mineralogia do referido museu, objetivando, desde o início, uma prática que se diferenciava das atividades experimentais de química já realizadas.

Os trabalhos de Palmieri, Pinto e Silva (2015); Pinto, Palmieri e Silva (2015) também nos mostram possibilidades de abordagem do conhecimento químico em exposições museográficas de um museu de ciências localizado no Estado do Paraná, como, por exemplo, utilização da câmara escura para falar de fotoluminescência; o terrário para explorar o ciclo da água envolvendo soluções, misturas, densidade; a história da ciência, com destaque para a alquimia; e, o planetário, para se discutir sobre a composição química da atmosfera, o porquê do céu ser azul e os elementos químicos que formam as estrelas.

O Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) apresenta uma exposição chamada “*Tabela Periódica Interativa*”, definida por César, Reis e Aliane (2015, p. 181) como uma “proposta de atividade sobre a tabela periódica, que busca associar recursos audiovisuais, computacionais e experimentais para levar ao aluno conhecimentos e curiosidades sobre as propriedades dos elementos químicos”. A exposição consiste em um móvel com o formato da Tabela Periódica, representando amostras de 83 elementos químicos na sua forma elementar, além de exemplos de aplicações no cotidiano e informações sobre os cientistas responsáveis pelo seu estudo, no caso dos elementos radioativos e artificiais. O aparato expositivo possui um monitor

4 A importância dos produtos químicos para uma vida melhor. São Paulo: Sindicato das Indústrias de Produtos Químicos para Fins Industriais e da Petroquímica do Estado de São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.sinproquim.org.br/exposicao/>. Acesso em: 24 fev. 2020.

de computador sensível ao toque que, quando acionado pelos visitantes, possibilita ter acesso à história do elemento, propriedades físicas e químicas e a diferenciação dos principais grupos – metais, não metais, gases nobres e hidrogênio (CÉSAR; REIS; ALIANE, 2015).

Além da interatividade com a exposição, o público visitante do Centro de Ciências da UFJF é convidado a participar de quatro atividades integradas a “*Tabela Periódica Interativa*”, sendo elas: i) interação com a tabela periódica descrita; ii) apresentação de vídeos sobre os elementos químicos; iii) interação com uma tabela periódica virtual na Sala de Informática do Centro de Ciências; e, iv) diversas atividades experimentais no laboratório de química.

Em um trabalho com os museus de Química na Itália, investigando o papel dessas instituições na Educação em Química, Domenici (2008) aponta a importância da figura do professor em preparar seus alunos antes da visita, estimulando a curiosidade desses estudantes. Essa reflexão pode ser desenvolvida durante a formação inicial dos professores, vivenciada durante os estágios supervisionados os ambientes não formais de educação (ALIANE; CÉSAR; COSTA, 2012; MAGALHÃES et al., 2012; MELO *et al.*, 2014).

Para Domenici (2008), alunos do 1º ao 5º ano são atraídos pelos aspectos espetaculares da química, como por exemplo, cores, cheiros, mudanças de fases (sólido→líquido→gasoso). Outro aspecto válido, segundo a autora, é a abordagem humana da química, por meio das biografias dos cientistas e suas histórias de vida vinculadas a grandes descobertas.

Também com o objetivo de divulgar a química de maneira interdisciplinar, aproveitando o acervo expositivo já existente, o Centro de Ciências de Araraquara (CCA) ofereceu no seu quadro de atividades de 2011 a 2017 a Gincana Tecnológica e Investigativa de Química – a GTIQ, que tinha como principal objetivo proporcionar ao público visitante a realização de atividades experimentais investigativas, que possuíam como elo de ligação o conhecimento químico (PALMIERI, 2018).

Ressaltamos a escassez de literatura para discutir e problematizar mais esse assunto. Para contornar parcialmente essa problemática, encontramos na pesquisa de mestrado de Pinto (2007), entrevistas realizadas com especialistas da área sobre suas opiniões ao cenário posto. Tal pesquisa teve como objetivo compreender a razão do número reduzido de exposições interativas de química em museus de ciências de Portugal e outros países.

A autora entrevistou, via mensagem, por endereço eletrônico, o Professor Michael Templeton, autor do livro *A Formula for Success: Chemistry at Science Museums* (1992). Quando questionado sobre os problemas associados às exposições interativas de química, o professor pontua que na década de 1990 era muito difícil conceber exposições que abordassem a química devido ao alto custo e utilização de materiais perigosos. Reforça que a física sempre dominou o cenário dos museus de ciências e acredita que hoje, com o auxílio das simulações moleculares, seja mais fácil explorar o universo da química, principalmente de forma interdisciplinar, devido sua grande influência nas ciências biológicas.

Outro entrevistado por Pinto (2007) foi Daniel Tan Teck Meng do *Singapore Science Center*. Segundo esse especialista,

É necessário inovar e pensar novas formas de apresentar alguns dos módulos, por exemplo, através de simulações de computador, modelos mecânicos, entre outros. A Química é um tema tão vasto que há muitas coisas que podem ser abordadas sem ser as reações químicas – de fato, nós podemos também olhar para os aspectos físicos e moleculares das reações químicas, com modelos e simulações (PINTO, 2007, p. 18).

A química é considerada uma ciência com noções fundamentais predominantemente abstratas e com uma linguagem própria envolvendo os símbolos, fórmulas e equações. A literatura na área de ensino de química aponta que para promover um ensino e aprendizagem de qualidade devem-se considerar as formas de representação do conhecimento químico nos três níveis: macroscópico, microscópico e simbólico/representacional (PAULETTI; ROSA e CATELLI, 2014). Apesar da abordagem dos três níveis do conhecimento ser amplamente difundida no ensino de química (MELO; SILVA, 2019), acreditamos que ações educativas no espaço do museu de ciências possam promover estratégias significativas para a compreensão da transição entre cada um deles.

Assim como os especialistas entrevistados por Pinto (2007) apontam, o uso de *softwares* computacionais pode ser decisivo no ensino da química e uma ferramenta valiosa a ser explorada no ambiente museal, capaz de atingir os três níveis de representação mencionados. De acordo com Pauletti, Rosa e Catelli (2014, p. 123) os *softwares* computacionais são capazes de,

Propiciar a visualização do abstrato, por permitir resultados imediatos, por oferecer recursos visuais atraentes (por exemplo, de cor) e, por fim, pela significativa margem de interação que eles oferecem, dado que a Química se deixa representar, via de regra, sob formas predominantemente inacessíveis à percepção humana.

Entende-se aqui a importância de apresentar meios a um problema que deve ser enfrentado por profissionais e pesquisadores de museus de ciências. A abordagem da química nesses espaços só consegue atingir seu objetivo se identificarmos as tarefas envolvidas no processo de transposição do conhecimento químico para uma exposição, atingindo a criatividade e fazendo o uso de elementos atrativos que despertem a imaginação.

A importância da divulgação da química no ambiente dos museus de ciências

Existem diversas maneiras de fazer divulgação científica, e cada vez mais, a divulgação da ciência vem sendo utilizada como um apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Segundo Santos Filho (2006, p. 117),

Quando falamos de divulgação científica, pressupomos qualquer forma de comunicação, por meio da qual conseguimos expor uma ideia, um ponto de vista, uma imagem ou qualquer resultado de um trabalho efetuado, segundo os rigores científicos. Isso significa que essa divulgação pode, em princípio, ser falada, escrita ou demonstrada por uma imagem ou por um som.

Os museus de ciências utilizam-se de todas essas ferramentas, seja com o auxílio da explanação das visitas guiadas, dos textos apresentados em cartazes, das imagens nos painéis expositivos, no som dos recursos audiovisuais, e também, nos diversos aparatos experimentais. São espaços lúdicos, que apresentam seu conteúdo de maneira sistematizada e pautada no currículo escolar, porém, de maneira diferenciada.

O trabalho de Runtzel e Marques (2017) buscou compreender os efeitos motivadores dos espaços de educação não formal para o ensino de química, a partir da perspectiva de professores da educação básica que utilizam esses ambientes em suas aulas. Dentre os principais resultados, destacamos o incentivo das políticas e projetos das escolas no estabelecimento de ações educativas extraclasse; relação direta da exposição com o conteúdo estudado em sala de aula, servindo como outras formas de contextualização; proporcionar uma aproximação dos estudantes com a Universidade; e, o uso do laboratório didático, tendo em vista que a maioria das escolas públicas brasileiras não possuem esse espaço para a oferta de atividades experimentais.

Outro ponto de destaque é referente a importância da relação museu-escola, colocando uma maior responsabilidade sobre a formação inicial e continuada de professores como o local para o entendimento das especificidades de ensino, aprendizagem e divulgação de conhecimentos científicos. A Resolução nº 2 de julho de 2015⁵, que define as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada de professores, defende uma formação dos licenciandos em práticas educativas não escolares.

Em um trabalho inicial de mapeamento de ementas e grades curriculares de cursos de

5 CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada. Brasília, p.1-16. jul. 2015. Disponível em: http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/res_cne_cp_02_03072015.pdf. Acesso em: 24 fev. 2020.

licenciaturas na área de Ciências da Natureza de Universidades estaduais paulistas, Palmieri (2017) identificou um aumento de disciplinas de Estágio Supervisionado destinadas única e exclusivamente aos espaços não formais de educação. Nos cursos de Licenciatura em Química, foram encontradas sete disciplinas de caráter obrigatório que destina seus estágios no âmbito dessa modalidade de educação.

Contribuindo com as reflexões que esses números nos mostram, destacamos a necessidade de formar educadores aptos a planejar práticas pedagógicas em outros espaços educativos fora do contexto escolar; apresentação de novas possibilidades de atuação profissional, como por exemplo, a supervisão pedagógica de setores educativos; e, a contribuição efetiva no aumento de professores de química pensando a divulgação dessa ciência no espaço dos museus de ciências.

Considerações Finais

Após apresentar e discutir algumas reflexões acerca de como a química vem sendo divulgada pelos museus de ciências, a partir de uma revisão de literatura, elegemos três categorias de divulgação, quais sejam: experimentação, relacionada ao cotidiano e de forma interdisciplinar. Ao estudar esses trabalhos, percebemos a importância de compreender como ocorre o processo de ensino, aprendizagem e divulgação de conhecimentos científicos nos espaços não escolares, tendo em vista que podem ser considerados aliados fundamentais na efetividade do trabalho educativo escolar.

Nosso destaque é com relação a química, por essa ciência ainda ser a com menor representatividade no espaço dos museus quando comparada as demais áreas da Ciências da Natureza, entendendo uma necessidade de problematizar a forma que ela é divulgada, exigindo talvez uma compreensão mais filosófica desse campo científico.

Reforçamos também a importância da educação não formal estar presente nos currículos dos cursos de formação de professores, de modo que os museus de ciências sejam melhor explorados, visando uma ampliação no acesso à cultura científica.

Referências

ALIANE, C. S. de M.; CÉSAR, E. T.; COSTA, L. A. S. Tabela Periódica Interativa: uma ferramenta para o Ensino de Química e Formação Docente em Centros de Ciências. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 2012, Rio de Janeiro. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), 2012, p. 1-3.

ALMEIDA, R. S.; ROCHA, M. B.; OLIVEIRA, G. C. G. A química presente nos acervos museais pela ótica dos profissionais de museus. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2015, p. 1-7.

BONATTO, M. P. O. et al. Iniciação à química no Museu da Vida, Fiocruz: avaliando atividades experimentais interativas da bancada de Pasteur. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2009, p. 1-12.

CAZELLI, S. et al. Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 1999. p. 1-12.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. de C.; ALIANE, C. S. de M. Tabela Periódica Interativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 180-186, Ago. 2015.

DOMENICI, V. The role of chemistry museums in Chemical Education for students and the general public. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 85, n. 10, p. 1365-1367, Out. 2008.

FROHLICH, F. C. C.; SILVA, C. S. O conhecimento químico nos Centros e Museus de Ciências brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 19., 2018, Rio Branco. **Anais [...]** Rio Branco: Universidade Federal do Acre (UFAC), 2018, p. 1224-1235.

GASPAR, A. Museus e Centros de Ciências. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (org.). **Divulgação científica e ensino de ciências: estudos e experiências**. São Paulo: Escrituras Editoras, 2006, chap. 6, p. 141-189.

GUIMARÃES, L. P.; SOUZA, J. J.; MAIA, E. D. Visita ao museu interativo de ciências do sul Fluminense: uma abordagem introdutória do ensino de química para o nono ano. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 3, p. 102-115, 2018.

MAGALHÃES, E. C. V. et al. Caminhão da Ciência: divulgação científica no oeste da Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., 2012, Salvador. **Anais [...]** Salvador: Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2012, p. 1-11.

McMANUS, P. Topics in museums and science education. **Studies in Science Education**, London, n. 20, p. 157-182, 1992.

MELO, J. S. de A. et al. O Museu de História Natural da UFLA como um espaço de divulgação científica e a formação inicial de professores. **Revista Extendere**, Natal, v. 2, n. 1, p. 149-165, Jan-Jun. 2014.

MELO, M. S.; SILVA, R. R. Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representacional. **Revista Exitus**, Santarém, v. 9, n. 5, p. 301-330, Edição Especial. 2019.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. O Museu Nacional da UFRJ como um espaço não formal para o ensino e aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2011. p. 1-10.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. Visitas a um museu como motivador para o ensino e aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2013. p. 1-8.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. Visitas guiadas ao Museu Nacional: interações e impressões de estudantes da Educação Básica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 227-242, Set. 2014a.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. Visitas guiadas ao Museu da Geodiversidade promovendo a cultura científica e motivando estudantes do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 465-476, Ago. 2014b.

PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 121-134, Set-Dez. 2014.

PALMIERI, L. J. A educação não formal nos cursos de licenciatura: um olhar para o ensino de ciências. In: ENCONTRO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS, 9., 2017, Campinas. **Anais [...]** Campinas: Faculdade de Educação (UNICAMP), 2017, p. 85.

PALMIERI, L. J.; PINTO, A. K. S. R. V.; SILVA, C. S. Analisando os saberes docentes da mediação: a visita ao museu por um mediador licenciado em química em foco. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 4., 2015, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2015, p. 252-258.

PALMIERI, L. J. **Museus de Ciências e o Ensino de Química**: análise praxeológica de uma atividade museal. Orientadora: Camila Silveira da Silva. 2018. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S. Museus de Ciências e o Ensino de Química: análise sobre a produção acadêmica em periódicos e eventos. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 3, n. 2, p. 70-92, Out. 2017.

PALMIERI, L. J.; PINTO, A. K. S. R. V.; SILVA, C. S. O ensino de química na prática educativa de um mediador de museu de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2016, p. 1-12.

PINTO, V. M. M. **Módulos Interactivos de Química em Centros e Museus de Ciências**. Orientador: João Paiva. 2007. 166 f. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2007.

PINTO, A. K. S. R. V.; PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S. O conhecimento química na mediação de uma visita ao museu de ciências: o caso do mediador formado em Física. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 4., 2015, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2015, p. 267-273.

RÜNTZEL, P. L.; MARQUES, C. A. Efeitos motivadores em espaços não formais e suas contribuições ao Ensino de Química: a voz de professores visitantes do Quimidex/UFSC. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas [...]** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2017, p. 1-8.

SANTOS, A. de S.; RIBEIRO, A. T.; RIBEIRO, M. A. P. A imagem pública da Química apresentada nos artigos on-line da revista Ciência Hoje. **Ex@tas Online**, Jequié, v. 6, n. 1, p. 49-67, Abr. 2015.

SANTOS FILHO, P. F. A divulgação científica em Química. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (org.). **Divulgação científica e ensino de ciências**: estudos e experiências. São Paulo: Escrituras Editoras, 2006. p. 115-138.

SILBERMAN, R. G.; TRAUTMANN, C.; MERKEL, S. M. Chemistry at a Science Museum. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 1, p. 51-53, Jan. 2004.

SILVA, L. N.; GRYSZPAN, D. A presença da química nos museus e centros de ciências do Rio de Janeiro: o caso do Espaço Ciência Interativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 4., 2014, Niterói. **Anais [...]** Niterói: Universidade Federal Fluminense (UFF), 2014. p. 1-12.

SILVA, L. N. **A presença da Química nos Museus e Centros de Ciências do Rio de Janeiro**. Orientadora: Danielle Grynszpan. 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.

TERUYA, L. C. et al. Imagem Pública e Divulgação da Química: desafios e oportunidades. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 10, p. 1561-1569, Set. 2013.

VALENTE, M. E. A. Interseções necessárias: história, museologia e museus de ciências e tecnologia. **Museologia & Interdisciplinaridade**, Brasília, v. 3, n. 5, p. 37-53, Jun. 2014.