

Reflexões sobre a divulgação da Matemática em exposições e museus científicos

Virgínia Cardia Cardoso¹

RESUMO

Apresentamos algumas reflexões sobre a divulgação da Matemática em exposições e museus de ciências da região da Grande São Paulo, e as implicações pedagógicas deste tipo de exposição. Baseamo-nos nos resultados de uma pesquisa realizada na UFABC, como iniciação científica, e observações feitas por outros autores. Foram analisados os acervos matemáticos de quatro exposições. Concluímos que os museus de ciências têm sido pouco aproveitados como espaços de educação não formal para a divulgação da Matemática.

Palavras-chave: Museus de Ciência, Divulgação Científica, Educação Matemática, Ensino da Matemática.

Reflections on the mathematics' divulgation in scientific museums and exhibitions

ABSTRACT

We present some reflections on the mathematics' divulgation in science museums and exhibitions in the region of greater São Paulo, and the pedagogical implications of this kind of exposure. We rely on the results of a survey conducted in UFABC, as undergraduate research, and comments made by other authors. We analyzed the mathematical collections in four exhibitions. We conclude that the Science Museums have been little used as spaces of non-formal education for the mathematics' divulgation.

Keywords: Science Museums, Popular Science, Mathematics' Education, Teaching Mathematics.

¹ Doutora em Educação Matemática, docente da Universidade Federal do ABC. E-mail: virginia.cardoso@ufabc.edu.br.

1. Introdução

A divulgação científica, também conhecida por vulgarização ou, ainda, popularização da ciência, “constitui-se no emprego de técnicas de recodificação de linguagem da informação científica e tecnológica objetivando atingir o público em geral e utilizando diferentes meios de comunicação de massa” (LOUREIRO, 2003, p. 91). A divulgação não implica, somente, em satisfazer a curiosidade do indivíduo sobre um conteúdo científico. É também uma busca pela democratização do conhecimento científico impulsionando o desenvolvimento humano e social da população.

De modo geral, os estudiosos do tema destacam, como uma das funções da Divulgação Científica, informar a sociedade sobre o controle, financiamento e organização da ciência. É uma forma de justificar os recursos financeiros investidos nesta atividade. Outra tarefa do divulgador é “revelar ao público aspectos pouco conhecidos de uma área da Ciência” (COLLI E RAPHAEL, 2015, pg. 76). Há, também, uma tarefa educativa na divulgação científica, pois o grau de informação do indivíduo se reflete na capacidade e habilidade de interagir com as transformações do mundo e suas tecnologias. A informação científica colabora com a formação do ser na capacidade de entender, interferir e participar da sociedade.

Loureiro (2003) afirma que, juntamente com jornais, livros, programas de rádio e TV, os museus de ciência cumprem o papel de divulgadores da ciência. Poderíamos acrescentar que os sites, vídeos e blogs, alocados na Internet, são os meios de divulgação científica mais acessíveis, atualmente, ao grande público. Neste texto trouxemos algumas reflexões acerca da divulgação da Matemática em museus de ciências e exposições científicas. Nossa intenção é problematizar a presença da Matemática em alguns espaços de divulgação científica e as possíveis implicações educacionais.

No Brasil presenciamos o crescente interesse do público pelos assuntos científicos em várias áreas – da astronomia à medicina, da robótica à agricultura, etc. – o que pode ser tributado à divulgação científica realizada por diferentes veículos de comunicação. Porém, a Matemática parece não causar tanto entusiasmo, quanto assuntos como foguetes, células-tronco ou dinossauros. Dificilmente falamos de Matemática fora dos bancos escolares. E mesmo dentro das escolas, essa ciência não costuma ser o assunto preferido dos jovens.

A Matemática é uma das disciplinas menos populares entre os estudantes das escolas básicas e, frequentemente, causa frustração no cotidiano escolar. Tal afirmação pode ser confirmada por inúmeras pesquisas acadêmicas e também pelos resultados insatisfatórios de avaliações escolares realizados em larga escala. Apesar dos avanços obtidos com a atualização de materiais didáticos, e a despeito dos esforços dos professores em renovar seus métodos de ensino, ainda há muitas resistências e obstáculos na educação matemática. Especialistas na área apontam muitas causas do fracasso da escola em proporcionar educação matemática adequada à maioria da população. Dentre as causas identificadas, está o fato da Matemática escolar ser apresentada, apenas, de modo formal, rígido, descontextualizado, sem muitas aplicações em situações cotidianas e difícil de ser assimilada.

Para D'Ambrósio (1999), o ensino deveria partir de experiências em ambientes distintos de uma sala de aula, em atividades associadas ao fazer, nas quais os alunos são, de fato, os protagonistas do processo. Assim, deveriam aproveitar-se os diferentes espaços na Educação, dentre os quais destacamos os que foram criados para divulgação científica: museus, parques, exposições, etc. Evidentemente, existem muitos espaços interessantes a serem explorados em situações de ensino de ciências. Porém, os espaços concebidos atualmente para a divulgação científica, já têm potencialidade pedagógica, facilitando a tarefa do professor e do aluno, no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas científicas.

Baseamo-nos nas observações de Watanabe (2013) e na pesquisa de Colli e Raphael (2015), além da literatura sobre exposições e museus científicos. A pesquisa de Watanabe (2013) foi realizada como Iniciação Científica na Universidade Federal do ABC (UFABC), e versou sobre a divulgação da Matemática nos museus de ciências mais conhecidos da região da Grande São Paulo: a Estação Ciência, o Museu Catavento e a Sabina - Escola Parque do Conhecimento. Além disso, trouxemos algumas observações sobre a exposição Matemateca, do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME – USP), analisada por Watanabe (2013) e por Colli e Raphael (2015). Watanabe (2013) constatou que a Matemática é pouco divulgada nos museus de ciências visitados. Ademais, percebeu a carência de pesquisas acadêmicas brasileiras, relacionadas ao tema Divulgação Científica em Matemática.

As formas mais comuns de divulgação da Matemática são os livros de recreações,

na maioria de autores estrangeiros; sites na Internet, geralmente mantidos por professores; e revistas científicas mantidas por instituições acadêmicas. Menos frequentes são as revistas de divulgação ou recreação, filmes, peças teatrais e músicas. Exposições em espaços públicos e em museus de ciências são as formas raríssimas de divulgação da Matemática.

De acordo com Machado (2012), os livros de recreação matemática lançados no Brasil, até então, tornaram-se best-seller, apesar de não haver uma grande produção editorial sobre o assunto. Os casos exemplares, mais antigos e de mais sucesso dentre autores brasileiros, são as obras “O Homem que Calculava” de Malba Tahan², publicada em 1938, e a “Aritmética da Emília”, de Monteiro Lobato, de 1935. Ambas continuam sendo publicadas ainda hoje. Se, por um lado, este dado é positivo – há interesse do público em Matemática – por outro, é ainda necessário averiguar o alcance deste tipo de divulgação.

Uma das finalidades da divulgação científica é a democratização do conhecimento, cativando o público para as questões da ciência. A divulgação com os best-sellers de Matemática não funciona nesse sentido, pois além do grande público não ter acesso irrestrito aos livros impressos, na maioria dos casos, os leitores são pessoas que já tem conhecimento e interesse prévios em Matemática. Assim, os livros não seduzem novos “amantes” para esta ciência, mas apenas reforçam vínculos já existentes. Adotaremos, por hipótese, que as exposições científicas teriam mais alcance e sucesso em seduzir novos admiradores para a Matemática.

Os museus de ciências atuais são dinâmicos e apresentam um espaço descontraído. São espaços que ultrapassam uma visão de mundo restrita à cultura dominante, no caso, subordinado aos rigores programáticos das escolas, funcionando como ponto de partida para uma ação comunitária. Com o tempo, os museus de ciência ganharam destaque como meios educacionais e como instituições de lazer; porém pouco é encontrado a respeito da área da matemática nestes museus. (WATANABE, 2013)

Apesar de raras no Brasil, as exposições de Matemática são cultivadas no restante

² Malba Tahan é o pseudônimo de Júlio Cesar de Mello e Souza (Queluz, 1895 – Recife, 1974). Foi professor de Matemática no Colégio Pedro II (Rio de Janeiro, RJ) e escritor de mais de 100 livros.

do mundo, há mais de meio século. Dois casos são exemplares, um deles é a exposição “Mathematics: a World of Numbers... and Beyond”, patrocinada pela IBM³. A IBM contratou o casal de designers Charles e Ray Eames em 1961, para criarem filmes e exposições científicas para o Museu da Ciência e da Indústria da Califórnia, com a finalidade de proporcionarem experiências de aprendizagem para o grande público. Esta foi a primeira exposição interativa, tematizando a Matemática, e ainda hoje pode ser visitada, como acervo permanente do Museu de Ciências de Boston e do New York Hall of Science. O segundo caso é a exposição francesa “Math 2000”, criada para o acervo permanente do Museu Cité des Sciences et de L’Industrie de La Villette (Paris, França), em meados da década de 1990, pelo professor francês Michel Darche. A exposição francesa foi a inspiração para a criação do acervo matemático da Estação Ciência⁴ (USP, São Paulo, SP). A Math 2000 também serviu de base para a criação, em 2003, da exposição itinerante Matemateca, da qual trataremos com mais detalhes mais adiante.

Tecemos, a seguir, algumas observações sobre a divulgação científica e os museus de ciências e algumas considerações sobre o papel desta atividade para a Educação. Depois vamos falar, mais especificamente, da divulgação científica em Matemática nos espaços visitados por Watanabe (2013). Concluímos com uma discussão a respeito do aproveitamento de espaços de divulgação científica para a educação matemática da população, de modo geral.

2. Os Museus de Ciências no Brasil

Apresentamos alguns aspectos relacionados ao nosso tema, para compreendermos a situação atual da divulgação da Matemática em museus de ciências. Tais aspectos remetem ao percurso histórico do estabelecimento destas instituições no Brasil e aos aspectos relacionados à compreensão do museu de ciências como instituição educacional. Já existe uma vasta literatura a respeito do tema Museu de Ciências e sobre as contribuições à educação. Mas ainda não há, como já dissemos, muitos estudos relativos à Matemática, especificamente. Assim, sem querer esgotar o tema, pretendemos contribuir para estabelecer uma discussão na Educação Matemática sob o viés da

³ International Business Machines (IBM): empresa norte-americana de informática.

⁴ Antes da aquisição do acervo permanente de Matemática, a Estação Ciência recebeu, em 1987 a exposição itinerante “Horizontes Matemáticos”, também criação do francês Michel Darche.

2.1 Alguns aspectos históricos dos Museus de Ciências no Brasil

Possivelmente, os museus surgiram na Antiguidade, a partir das coleções particulares, não abertas ao público e assim permaneceram durante a Idade Média. No início da Idade Moderna surgiram os Gabinetes de Curiosidade, de propriedade de famílias ricas, que comportavam coleções de objetos raros ou exóticos. O acesso do público às coleções foi ocorrendo de maneira lenta e gradual, com o desenvolvimento das artes, da ciência e da economia. Somente no final do século XVIII os espaços de exposições tornaram-se locais de convivência social, com a abertura ao público. Com o fascínio causado pelas expedições científicas bem-sucedidas do século XIX, que resultaram no desenvolvimento da ciência e da tecnologia, temos a classificação dos museus em três categorias: museus de história natural, museus de artes e museus de conhecimento científico.

No início do século XX, os museus científicos passaram a dar mais atenção ao público, mas ainda se valorizava mais o acervo do que a comunicação com a sociedade. Após a II Guerra Mundial, a sociedade passou a demonstrar grande interesse na ciência e, para atender a esta demanda, os museus de ciência e tecnologia criaram mais oportunidades de participação do público, focando na popularização das ciências. Exemplos interessantes, neste sentido, são o Exploratorium (San Francisco, Califórnia) e o Ontário Science Center (Toronto, Canadá), ambos criados em 1969. Da experiência destes dois museus surgiu o conceito de *centros de ciência*, que envolve maior interação física do público com os objetos expostos. Os centros de ciência surgiram com objetivos pedagógicos, direcionados à promoção de aprendizagem e melhor compreensão dos conceitos científicos relacionados aos temas cotidianos da comunidade.

Olhando para o Brasil, especificamente, Selli (2013) afirma que não há registro de existência de museus no período colonial. Somente no século XIX, com a chegada da corte portuguesa ao Rio de Janeiro, começou a funcionar, em 1818, o primeiro museu do Brasil – o Museu Real, depois chamado de Museu Nacional – voltado para as ciências naturais. O Museu Real herdou o acervo da Casa dos Pássaros, local que reunia exemplares da fauna brasileira, principalmente de aves, antes do embarque para Portugal. O acesso ao museu era bem restrito:

Os objetivos de identificar e classificar os recursos naturais e a produção cultural brasileira e contribuir para o desenvolvimento das ciências, das artes e da indústria deixam claro que, num primeiro momento, o público alvo da instituição constituía-se de pesquisadores, viajantes e estudiosos. (Köptcke e Pereira, 2010, pg.814, apud SELLI, 2013, pg. 23)

Ainda citando Köptcke e Pereira (2010), Selli (2013) relata uma exposição pública do Museu Nacional que ocorreu em 1821, mostrando uma pequena parte do acervo. A primeira grande exposição deste museu ocorreu apenas em 1882: A Exposição Antropológica Brasileira.

No final do século XIX, já na Primeira República, foram criados: o Museu Paulista, em 1894, com o financiamento dos barões do café e o Museu Paraense Emílio Goeldi, em 1891, impulsionado pela economia da borracha. De acordo com Selli (2013), ambos focavam as ciências naturais, abrigando acervos de zoologia, botânica e geologia. Em suas pesquisas, Selli (2013) constata que estes três primeiros e importantes museus brasileiros enfatizavam as ciências naturais, pois o Brasil era destino de expedições científicas europeias, na época, e sua natureza exuberante era objeto de estudo. Além disso, esta era uma maneira de “uma parcela da classe dominante firmar-se como tal, ostentando sua riqueza e saber” (ELIAS, 1991, pg. 142, apud SELLI, 2013, pg. 26). O início do século XX marcou o declínio dos museus de ciências naturais, em parte pela perda do mecenato de D. Pedro II, em parte pela criação de outras instituições científicas mais interessantes à economia brasileira. Mas também marcou a ascensão dos museus e exposições de artes plásticas, em especial a Arte Moderna na década de 1920.

Em 1930, foi criado o Ministério da Educação e Saúde Pública por Getúlio Vargas. Este passou a se chamar Ministério da Educação e Saúde em 1937, em uma reorganização que indicou os museus nacionais como instituições extraescolares, conforme os artigos 46, 47 e 48 da Lei 378 de 13 de janeiro de 1937:

Art. 46. Fica creado o Serviço do Patrimonio Historico e Artístico Nacional, com a finalidade de promover, em todo o Paiz e de modo permanente, o tombamento, a conservação, o enriquecimento e o conhecimento do patrimonio historico e artístico nacional.

§ 1º O Serviço do Patrimonio Historico e Artístico Nacional terá, além de

outros órgãos que se tornarem necessários ao seu funcionamento, o Conselho Consultivo.

§ 2º O Conselho Consultivo se constituirá do director do Serviço do Patrimonio Historico e Artístico Nacional, dos directores dos museus nacionaes de coisas historicas ou artísticas, e de mais dez membros, nomeados pelo Presidente da Republica.

§ 3º O Museu Historico Nacional, o Museu Nacional de Bellas Artes e outros museus nacionaes de coisas historicas ou artísticas, que forem creados, cooperarão nas actividades do Serviço do Patrimonio Historico e Artístico Nacional, pela fôrma que fôr estabelecida em regulamento. Art. 47. O Museu Historico Nacional é mantido como estabelecimento destinado á guarda, conservação e exposição das reliquias referentes ao passado do Paiz e pertencentes ao patrimonio federal.

Paragrafo unico. No Museu Historico Nacional funcçionará o curso de museologia alli existente.

Art. 48. Fica creado o Museu Nacional de Bellas Artes, destinado a recolher, conservar e expor as obras de arte pertencentes ao patrimonio federal. (BRASIL, CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1937)

A partir da década de 1940, temos a criação vários de museus de arte, com a finalidade de educar o público e trazer cultura para a população. Tal finalidade educativa foi acentuada nas atividades realizadas pelos museus e também em seminários ocorridos no Brasil, desde a década de 1950. Em 1958, a UNESCO realizou no Rio de Janeiro o Seminário Regional sobre a Função Educativa dos Museus. Mas tal função passou a ser mais valorizada a partir das décadas de 1970 e 1980. Selli (2013) indica que mesmo na Lei 378/1937, a principal finalidade dos museus era a guarda e a proteção do acervo – o patrimônio – e não ao acesso do público à cultura e informação. Este acesso só foi garantido, formalmente, na Constituição de 1988. Em 1990 foi criada a Secretaria da Cultura da Presidência da República e dentro dela o Departamento de Cooperação e Difusão ao qual competia “promover a difusão e o intercâmbio da produção e das manifestações culturais brasileiras em todo o território nacional...” (BRASIL, 1990, art. 7º, apud SELLI, 2013, pg. 39). Mais recentemente, temos a criação do Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) e do Estatuto do Museu – lei nº 11.904 de 14 de janeiro de 2009 – que traz na definição de “Museu” o atributo educacional e o acesso ao público:

Consideram-se museus, para os efeitos desta Lei, as instituições sem fins

lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento” (BRASIL, 2009).

O Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) publicou um relatório panorâmico da situação dos museus brasileiros até 2010 (IBRAM, 2011), que nos dá uma informação mais recente sobre a situação dos museus no Brasil:

Nesta obra, podemos ver, a título de exemplo, que o Estado de São Paulo possuía, até 2010, 517 museus, sendo que 24,4% são de Ciências Naturais e/ou História Natural e 24,8% são de Ciências e Tecnologia. Nesse estudo estão arrolados, na cidade de São Paulo, 132 museus, mas apenas 26 são classificados como museus de ciências. Na região do Grande ABC⁵ estão listados 10 museus, sendo apenas 2 museus de ciências. (CARDOSO, 2015)

2.2. A interatividade e os Centros de Ciência

Do ponto de vista da participação do público nas atividades do Museu, podemos desenhar uma classificação dos museus que não se baseia na cronologia e no acervo. Especialmente sobre os museus de ciências temos uma diferenciação entre Museu e Centro de ciências. De acordo com Padilla (2002) o museu tradicional de ciências é a instituição que mantém as características histórica e expositiva. Objetiva conservar e expor objetos de valor cultural. O valor do acervo está no objeto e não na experiência do público com aquele objeto. Não raramente, o público não pode sequer tocar no objeto, ou, na melhor das hipóteses, a interação é pequena.

Nos centros de ciências a ideia é promover a compreensão através da experiência interativa do público com o objeto. Os centros expõem coleções que permitem que o público compreenda as ideias, “os fenômenos, os princípios científicos e a evolução das técnicas científicas, de modo a proporcionar o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades em avaliar e julgar os fenômenos científicos e tecnológicos” (WATANABE, 2013). Assim, nos centros de ciências, o valor não está no acervo, mas sim, no espaço e

⁵ A região do Grande ABC é formada por sete cidades paulistas: Santo André, São Bernardo, São Caetano, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra.

na potencialidade da exposição em criar vínculos com o visitante.

McManus (1993, apud PADILLA, 2002, p.115) sugeriu a classificação dos museus e dos centros de ciência em quatro gerações, de acordo com o grau de interatividade:

- Nos museus da primeira geração (museus 1G) mantem-se o foco na exposição e conservação dos objetos que possuem valores taxonômicos e culturais. Nestes, o visitante contempla as coleções passivamente, obedecendo a ordem de ‘não tocar’ nos objetos. Temos aqui os museus tradicionais de arte, antropologia e os primeiros museus de história natural.

- Nos museus da segunda geração (museus 2G), o conteúdo ainda é demonstrativo, abordando produtos históricos da ciência e tecnologia industrial, embora permita ação física do usuário. Aqui estão os de ciência e tecnologia que convidam o visitante a acionar um movimento, por exemplo, apertar botões e acompanhar o funcionamento de uma máquina. A experiência se desenvolve a partir de um roteiro previamente determinado e fixo – não muda conforme quem a observa.

- Nos museus da terceira geração (museus 3G), os objetos expostos não têm valores em si próprios. Os museus possuem aparatos mais tecnológicos e lúdicos, abordando temas e ideias amplas, fenômenos naturais e princípios científicos. Aqui está a grande maioria dos modernos centros de ciência, que não só permitem, como convidam o visitante a interagir com o objeto exposto. Propiciam a ação educativa, promovendo maior participação do visitante, estimulando seu raciocínio sobre a ação. Focam na experiência individual, promovendo uma ação que acarreta uma sequência de funcionamentos, tendo o resultado predefinido. Ainda que seja possível ao visitante uma diversidade de experiências com o aparato, os resultados de cada experiência já estão definidos anteriormente.

- Os museus da quarta geração (museus 4G) são os centros de ciências mais recentes, que buscam responder às expectativas e necessidades dos visitantes, convidando-o a dar várias respostas. Com o auxílio da tecnologia mais avançada, promovem a participação criativa do visitante. Abordam e promovem debates sobre os problemas do cotidiano, discutindo o papel da sociedade na conjuntura atual, diante a ciência e a tecnologia. O visitante tem a possibilidade de desenhar seu próprio percurso na exposição, isto é, chega-se a um resultado criado pelo próprio visitante, ampliando a

2.3. Os Museus de Ciências como espaços de Educação Não Formal

Museus ou centros de ciências têm várias funções como instituições de cunho cultural, dentre as quais podemos destacar a de divulgação científica e a da educação não formal. Ambas dizem respeito à colaboração entre museu e escola, que vem de muito tempo atrás. No Brasil, os vestígios mais antigos de colaboração entre museu e educação formal, de acordo com Selli (2013), são de 1832, ocorridas no Museu Nacional. A partir de 1910, este museu passou a oferecer atividades escolares de modo mais sistemático e a lei 378/1937 parece ter oficializado a parceria que já vinha ocorrendo há mais de um século.

Johnston (1997, apud PADILLA, 2002) diferencia a educação formal da informal e da não formal de acordo com o grau de organização e da certificação de aprendizagem recebida no processo. Assim, a educação formal necessita de currículos pré-definidos, atividades cumpridas de acordo com uma programação elaborada para atingir os objetivos pré-fixados, e há uma certificação das competências adquiridas. A educação não formal traz objetivos educacionais a serem alcançados, mas sem uma programação tão rígida. Geralmente ocorre sem a necessidade de certificação, embora a atividade vise a aprendizagem. A educação informal ocorre no dia a dia, na interação das pessoas, sem objetivos definidos. Também não há cronograma, programação e certificação. Lembramos que todos os momentos de nossas vidas são oportunidades para aprendermos algo e, neste sentido, podem ser considerados experiências educativas. Assim, podemos dizer que nosso cotidiano nos proporciona educação informal.

Os museus de ciências são espaços que podem proporcionar educação informal, no caso dos visitantes esporádicos – aqueles que visitam os museus sem regularidade, e não seguem um roteiro pré-definido. Apesar disso, recebem estímulos e vivem oportunidades de construir conhecimentos. Os museus também podem propiciar a educação não formal, para aqueles visitantes que são frequentes no museu ou aqueles que seguem um roteiro sugerido. É este o caso das visitas guiadas para escolas ou visitantes avulsos, ou aqueles que acompanham conferências, seminários, cursos, oficinas, enfim, atividades organizadas para modificar o conhecimento, habilidade, atitudes e o meio de pensar. De qualquer forma:

Museus e escolas possuem uma história, linguagem, propostas educativas e pedagógicas próprias. A escola procurará instruir e educar, tendo um cliente cativo, estável e definido de acordo com a idade e o nível de formação. Terá um programa padronizado e baseado no livro e na palavra. Um museu procurará recolher, conservar, estudar e expor conhecimentos para um cliente livre, passageiro e sem distinção de formação. Oferecerá exposições próprias ou itinerantes, possuindo um programa baseado nos objetos expostos. São vários os autores que defendem a relação entre escola e museu; ambas se complementam mutuamente (WATANABE, 2013).

Tanto D'Ambrósio (1999), como Padilla (2002), afirmam que escola sozinha, não dá conta de preparar o indivíduo para as demandas atuais da sociedade, pois o conhecimento sofre rápidas transformações, e é impossível que os programas escolares estejam sempre atualizados. Cada vez mais o conhecimento oferecido pela educação formal será defasado, eletivo e restrito. Assim, Padilla (2002) defende o auxílio da aprendizagem de longo prazo pela educação informal/ não formal, isto é, a qualidade da educação dependerá da interação da educação formal com os espaços extramuros, tais como os museus. Por outro lado:

Mendes⁶ (2003) observa que o museu é uma instituição cultural e intrinsecamente educativa, o que não significa que tudo o que a instituição realizar será de cunho pedagógico. A aprendizagem pela livre escolha não é uma alternativa para a educação formal, mas sim um instrumento que fornece à escola os elementos nela ausentes. Os centros podem oferecer visitas escolares para complementar os conceitos dos livros, assim como disponibilizar serviços de capacitação de docentes e produzir materiais didáticos (WATANABE, 2013).

Atribui-se à educação a tarefa de preparar o indivíduo como pessoa crítica e reflexiva, atuante na sociedade e com competências gerais para o trabalho. Os museus, centros e exposições científicas contribuem para esta tarefa ao tornar a ciência mais próxima do indivíduo, apresentando os aspectos lúdico e interativo para a aprendizagem.

⁶ Apud WATANABE, 2013.

A experiência interativa e o prazer adquirido na ludicidade com a exposição podem auxiliar na compreensão de conhecimentos científicos. Enquanto a ludicidade aproxima a ciência de um público cada vez mais abrangente, a interatividade permite que se desenvolvam capacidades de aprender a ser, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a aprender.

Na pesquisa empreendida por Watanabe (2013), partiu-se do pressuposto de que a interatividade e a ludicidade da exposição aumentam sua potencialidade pedagógica. Tal pressuposto é apoiado por Padilla (2002), que, na defesa dos Centros de Ciências da quarta geração (centros 4G), apresenta enfoques para a cognição e aprendizagem a serem considerados tanto no planejamento do espaço e dos recursos materiais expostos no museu, quanto na experiência que o usuário terá em suas atividades. Padilla (2002) afirma que a aprendizagem no museu se dá de acordo com o modelo construtivista – tanto dentro das premissas piagetianas, quanto do construtivismo de Vygotsky – a interação proporcionada pelo indivíduo e o objeto e a interação entre pessoas são importantes para o desenvolvimento do indivíduo.

La correcta traducción que el diseño físico de las exhibiciones haga de cuestiones desafiantes que se planteen, más que de soluciones que se den, así como la implantación de prácticas educativas estimulantes, propiciarán que el usuario construya su aprendizaje a través de una búsqueda mediada, basada en su propia indagación y en la inducida por otros (PADILLA, 2002, pg. 137).

Outro modelo citado por Padilla (2002) foi o da Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner, uma vez que as experiências vividas pelo visitante do museu são de natureza variada, resultantes de vários tipos de estímulos. Para este autor, a aprendizagem ocorrida num centro de ciências 4G está dentro do paradigma do pensamento sistêmico. Ao contrário do paradigma tradicional mecanicista, o paradigma sistêmico considera o conhecimento como sistêmico, integrador, contextualizado e transdisciplinar. E um centro de ciências 4G é capaz de proporcionar as condições ideais de aprendizagem de acordo com este paradigma.

3. A divulgação da matemática nas exposições científicas

Descreveremos, a seguir, os resultados da análise de Watanabe (2013) de como a

Matemática tem sido divulgada nos Museus de Ciências da região da Grande São Paulo e a potencialidade pedagógica das exposições. Este autor analisou o acervo dos museus e exposições que tematizavam Matemática com a intenção de identificar a potencialidade pedagógica de tais apresentações. Ele visitou os acervos da Matemateca, da Estação Ciência, da Sabina - Escola Parque do Conhecimento e do Museu Catavento. Acrescentaremos as informações oferecidas por Colli e Raphael (2015) a respeito da Matemateca (IME – USP) às observações de Watanabe (2013). Os professores Eduardo Colli e Débora Raphael são docentes do IME-USP e os responsáveis pela Matemateca.

As contribuições de Watanabe (2013) foram no sentido de descrever as exposições já existentes e tentar classificá-las em uma das quatro gerações propostas por McManus (1993, apud PADILLA, 2002) quanto à interatividade da exposição. O trabalho de pesquisa foi difícil por muitos motivos. A primeira dificuldade encontrada foi a falta de referências bibliográficas disponíveis em português, relativas a exposições matemáticas e divulgação da Matemática em museus. As referências da área, como Marandino (USP) e Knobel (UNICAMP), publicaram obras relacionadas à educação e divulgação científicas em exposições e museus, tratando da Ciência no geral, sem o foco específico na Matemática, que tem especificidades próprias, diferentes das ciências naturais. Foi encontrado um único trabalho acadêmico específico para a Matemática: uma dissertação de mestrado norte-americana, escrita em inglês por Freedman (2011), cujo tema foi a aprendizagem em Matemática, de crianças em início da escolarização, possível nas visitas a museus de ciências:

Freedman⁷ (2011) observou que as dificuldades de aprendizagem em Matemática de seus alunos os deixavam frustrados e sem motivação. Uma vez desestimulados, eles passam a interpretar a Matemática como um conjunto incompreensível de procedimentos. Essa autora encontrou, em alguns estudos, a recomendação de que ter experiências com a Matemática antes do início da educação formal favorece o sucesso do aluno nos primeiros anos da escola; e da parte da escola, de que é necessário um caminho diferente do tradicional (a prática de memorizar algoritmos) para ensinar a Matemática. A maioria dos alunos, que não domina a Matemática, lida com ela sem nenhuma escolha ou controle. Por isso a necessidade do aprendizado da Matemática em espaços

⁷ Apud CARDOSO, 2015.

como os museus, onde o ‘fazer sentido’ ocorre livremente, de acordo com as próprias ideias da pessoa. Freedman (2011) acredita que a Matemática pode funcionar como gancho para promover e estabilizar relações entre escolas e museus (CARDOSO, 2015).

Esta pesquisa foi de grande valia, mas sentimos muita falta de uma referência adequada à realidade brasileira. Quando se trata de educação e cultura, o contexto social faz toda a diferença.

Além das dificuldades em encontrar referências teóricas, também encontramos obstáculos no trabalho de campo. Alguns espaços previamente selecionados para uma visita do pesquisador estavam fechados temporariamente, para manutenção ou sem motivo aventado. Outros só podiam ser visitados acompanhando uma escola, com visita agendada com muita antecedência. Outros tinham um horário muito restrito reservado ao público. Assim, percebemos que, atualmente, o acesso democrático ao conhecimento existe só no papel – dos decretos e leis – mas na prática ainda temos muito o que caminhar.

Contornar as dificuldades e adaptar-se às condições viáveis faz parte do cotidiano de qualquer cientista. Consideramos esse como mais um aprendizado na formação do pesquisador – muito válido na formação científica de um aluno – como foi o caso de Watanabe. Em síntese, as etapas da pesquisa podem ser descritas em:

- 1) Seleção das instituições a serem visitadas. Realizamos, previamente, pelos sites de Internet, um levantamento dos museus em atividade na região da Grande São Paulo. Foram selecionados apenas os museus em atividade, reconhecidos como museus de ciência que tivessem acervo de Matemática.
- 2) Visitas às exposições e registro por fotografia do acervo relacionado à Matemática e por diários de campo. A seleção do que chamamos de acervo relativo à Matemática não obedeceu à critérios muito rígidos. Identificamos alguns conceitos ou princípios matemáticos que eram indicados pelos próprios expositores. Quando o conceito indicado era, por exemplo, probabilidades ou conceitos geométricos, o item exposto foi considerado em nossos registros.
- 3) Elaboração de sínteses destes registros em fichas, com itens previamente definidos para facilitar as análises. Estes itens foram definidos consoantes ao nosso referencial teórico, tentando explicitar o conceito matemático tratado e

avaliando o grau de interatividade proporcionado pela atividade. Estas fichas serão apresentadas em uma próxima oportunidade.

4) Análises dos registros e síntese dos resultados das análises.

Dadas as dificuldades encontradas pelo pesquisador em seu trabalho de campo, não foi possível obter muitos elementos para analisar a reação do público às exposições visitadas. Infelizmente, não houve possibilidade de entrevistar ou filmar as pessoas, em suas visitas aos museus, o que prejudicou a avaliação da potencialidade pedagógica das exposições. Contornamos estas dificuldades considerando as interpretações do pesquisador e de sua orientadora, a respeito do acervo e as observações e registros nos diários de campo. Deixamos para pesquisas posteriores complementar essas observações e poder registrar de forma mais sistemática a reação do público às exposições.

3.1. Os museus selecionados e o registro dos dados

Foram selecionadas, em um primeiro momento, as instituições:

- A Estação Ciência, ocupava um prédio histórico no bairro da Lapa, Zona Oeste de São Paulo. É vinculada à Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária (PRCEU) da Universidade de São Paulo (USP). Hoje em dia este espaço está fechado, mas oficialmente a USP ainda a mantém em seu rol de museus.
- O CienTec - Parque de Ciência e Tecnologia, localizado na Água Funda – bairro da Zona Sul de São Paulo – e também vinculado à PRCEU - USP.
- A Sabina - Escola Parque do Conhecimento, situada no bairro Paraíso (Centro, Santo André), é mantida pela Secretaria Municipal de Educação de Santo André.
- O Museu Catavento, vinculado ao Governo do Estado de São Paulo, é localizado no Parque Dom Pedro II, região central da cidade de São Paulo.
- O Museu Exploratório de Ciências, localizado na cidade universitária da UNICAMP (Campinas) e mantido por esta universidade.
- O Museu da Matemática Prandiano: trata-se de uma instituição particular, localizado no bairro Vila Mariana, Zona Sul de São Paulo. É o único museu específico para a Matemática na região.

- A Matemateca: exposição itinerante, específica para a Matemática e voltada para um público de alunos de ensino médio ou superior. É mantida pelo Instituto de Matemática e Estatística da USP.

Essa lista prévia encurtou, dadas as dificuldades de várias ordens: o CienTec estava fechado para manutenção e não houve oportunidade para visita-lo dentro do cronograma da pesquisa. O museu Prandiano estava fechado ao público e, naquele momento, não tivemos informações suficientes sobre seu acervo para considera-lo em nossas análises. O Exploratório só aceitava visitas agendadas com escolas, mas Watanabe conseguiu visitar o museu – era o único visitante! – e constatou que este museu, em si, não possui acervo específico de Matemática. Entretanto, a visita ao Exploratório foi muito importante, pois foi nele que o pesquisador conseguiu conhecer o acervo da Matemateca da USP.

Em todos os casos, tentamos contornar as dificuldades buscando contatos com os responsáveis pelas exposições, tentando obter alguma autorização para as visitas. Apesar dos esforços, não tivemos retornos muito satisfatórios, e assim, não consideramos o CienTec – USP, o Exploratório – UNICAMP e o Museu Prandiano em nossa pesquisa. Os acervos analisados foram os da Estação Ciência, da Sabina, do Catavento e a Matemateca.

Os registros nos diários de campo observaram fatores considerados importantes por nossas referências bibliográficas nos níveis:

- Aspectos gerais: o público alvo do museu, seu acesso (tempo, locomoção e custo), sua estrutura física e elaboração de atividades.
- Aspectos específicos ao espaço destinado à Matemática: foi observada a estrutura, organização, e a interação do público com os aparatos e com os monitores.
- Os aparatos expostos, relacionados aos conceitos matemáticos.

O Registro fotográfico das exposições e aparatos observados foi obtido por um aparelho celular Smartphone Motorola Razr HD XT925- Câmera de 8.0 MP. As informações levantadas foram organizadas e analisadas pelo pesquisador. Em sequência analisaremos os acervos visitados.

3.2. Análise das exposições visitadas

3.2.1 Estação Ciência

Foi inaugurada no dia 24 de junho de 1987, sob administração do CNPq, com a instalação do Centro de Ciência para a Juventude. Depois, passou à administração da USP, ganhando o nome de “Estação”, remetendo às “viagens” ao mundo do conhecimento científico, além de ter sido sediada em prédios históricos, próximos à estação ferroviária da Lapa (São Paulo).

As visitas do pesquisador ocorreram em 2013, nos dias 18 de janeiro, primeiro de fevereiro e primeiro de março. Poucas semanas após as visitas de Watanabe, a Estação Ciência foi interditada, pois uma parte do telhado de um dos prédios ruiu, devido às chuvas na época. A princípio, foi fechada temporariamente, mas depois, definitivamente, dado o alto custo de manutenção do espaço. A Estação Ciência continua fechada ao público e recentemente desocupou o prédio histórico da Lapa. Até o momento, não foi alocada em outra sede e, deste modo, não há como ter acesso ao seu acervo. Este incidente nos causa muito pesar, pois a cidade de São Paulo perdeu um dos espaços mais interessantes de divulgação científica.

Quanto ao acesso ao museu, verificou-se que era fácil para quem usa transporte público, mas não para quem usa carro próprio, pois não tinha estacionamento. O custo da entrada era bem acessível e existiam vários descontos para estudantes e professores. O horário de visitação era amplo – de terça a domingo, até às 18h. No interior havia espaços para exposições permanentes, exposições temporárias, auditório, camarins, salas de reunião, salas para cursos, todos ligados por rampas, para facilitar a locomoção de cadeirantes. Os espaços internos eram bem sinalizados com placas escritas, porém, não havia sinais sonoros, nem placas em braile para os visitantes deficientes visuais. A Estação Ciência também contava com site e blog próprios, facilitando a divulgação de eventos e de informações importantes para o público. Havia monitores – estudantes universitários – que auxiliavam os visitantes no caso de dúvida ou dificuldade no manuseio dos experimentos. O monitor seria capaz de reconhecer a dificuldade do visitante, elaborando outro tipo de interação com o experimento.

A Estação Ciência foi classificada por Watanabe (2013) como um Centro 3G, pois oferecia atividades e exposições interativas, com o objetivo de popularizar a ciência de forma lúdica e prazerosa. O espaço era dividido em cinco grandes áreas: Física, Matemática, Ciências da Terra, Natureza e Biologia. A organização em ambientes

separados não favorece a integração entre conhecimentos. Daí não se pode considerar a Estação ciência como um Centro 4G.

Cada sala possui sua própria cenografia e organização, sendo que a Matemática ocupava o ambiente mais sóbrio, com cores claras e uma organização não muito extravagante, aparentemente para induzir a concentração. A área matemática ficava na passagem para outras exposições e para a saída do prédio, obrigando o público a passar por ela várias vezes. Os aparatos eram organizados em fileiras de mesas, com cadeiras, com 4 experimentos em cada mesa, trazendo uma placa explicativa ou um painel com informações (figura 1). A Estação Ciência tinha uma cópia deste acervo. Enquanto a original permanecia no museu, a cópia viajava pelo Brasil.



Figura 1: Foto panorâmica do espaço da exposição matemática da Estação Ciência.

Fonte: WATANABE, 2013.

O acervo matemático contava com mais de 60 objetos e experiências, vários deles baseados na exposição francesa Maths 2000. A maioria dos experimentos era acompanhada de placas ou painéis com informações, assim os monitores precisavam, apenas, cuidar e organizar os objetos após o uso dos visitantes.

O público observado era predominantemente jovem. A maioria era atraída pelos experimentos mais “coloridos” e com pouca leitura. A manipulação dos experimentos era livre, mas no geral, o visitante simplesmente lia o painel, tentava a experimentação, falhava (ou não) e ia embora sem se entreter com um próximo aparato (a não ser que fosse muito chamativo). Watanabe (2013) observou que os visitantes perdiam o interesse nos experimentos que demandavam leituras mais longas, pois permanecer mais tempo em uma área prejudicava a visita a outras áreas. Essa consumição de tempo diminui a curiosidade e o potencial lúdico do espaço, e por esta razão, a demanda dos monitores na área da Matemática era menor que nas outras áreas. Em cada experimento, a explicação do painel tentava relacionar a Matemática com alguma situação cotidiana, para que fosse mais visível o conteúdo abordado e também para que o visitante percebesse esta contextualização. Em todos os experimentos eram propostos desafios para que o visitante

aplicasse os conceitos matemáticos para atingir um objetivo. Em alguns casos, no primeiro contato do público com o experimento, os desafios não eram claros; mas após o auxílio de um monitor, entendiam o propósito.

Os aparatos propiciavam vários tipos de interações do visitante com a exposição, seja na leitura, raciocínio e desafios (jogos). Havia aparatos mais simples, como o Geoplano, que envolve o cálculo da área de uma figura plana criada com pregos e um elástico; atividades lúdicas, como fazer bolhas de sabão; objetos sofisticados como o Jogo da Velha 3D, e conceitos complexos como fractais e superfícies regradas.

3.2.2. Exposição Matemateca

A Matemateca é uma exposição itinerante, pertencente ao Instituto de Matemática e Estatística da USP (IME-USP), voltada para um público do ensino médio e do ensino superior. Foi criada com a dupla finalidade de divulgação da Matemática e também de acervo de materiais didáticos (modelos) para o uso de professores do IME-USP em suas aulas na graduação. Atualmente é coordenada pelos professores Eduardo Colli e Débora Raphael, do IME – USP, que explicam sua origem, ocorrida em 2003:

Na Universidade de São Paulo, o Prof. Ernst Hamburger, então diretor da Estação Ciência, promoveu um acordo com a Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette, replicando e traduzindo grande parte do material da exposição francesa MATH 2000. Posteriormente, foi agregado material concebido com a colaboração do Prof. Sergio Muniz Oliva, docente do IME-USP. Esta exposição está agora no Parque CienTec, mas itinerou pelo IME-USP em 2002 e serviu de inspiração e impulso para a criação da Matemateca (COLLI e RAPHAEL, 2015, pg. 78).

Foi inaugurada como exposição na I Semana da Licenciatura do IME – USP, em 2004, e de lá para cá tem sido exposta na USP e em outras instituições do Brasil, geralmente em eventos científicos relativos à Matemática ou em espaços de museus científicos. Em 2012, ela foi apresentada no Museu Exploratório da UNICAMP, onde Watanabe conseguiu visita-la. Está institucionalizada no IME-USP como Centro de Difusão e Ensino Matemateca e tornou-se um centro de referências para o “uso de objetos concretos para fins educativos e motivacionais nessa área” (COLLI e RAPHAEL, 2015,

pg. 79).

É divulgada por meio de um site próprio na Internet e associado a outros sites como os do IME-USP, mas não conta com local fixo para a exposição. Então, o acesso à exposição nem sempre é possível, uma vez que ela não está disponível em locais públicos o tempo todo. Por este motivo nosso pesquisador teve dificuldades em encontrá-la. Foi por uma feliz coincidência que pude visitá-la no espaço do Museu Exploratório, da UNICAMP. Ainda assim, Watanabe encontrou dificuldades para entrar no museu que, naquele momento, não tinha horário para atendimento ao público.

21

O Museu Exploratório da Unicamp abrigou a exposição Matemateca do dia 18 de setembro o dia 15 de dezembro de 2012. Visitamos o espaço no dia 13 de dezembro, chegando ao local perto das 9h. Fomos informados que naquele dia o museu não abriria; explicando sobre a pesquisa, pudemos verificar durante uma hora o acervo exposto. No entanto, a maioria dos objetos estava pronto para ser empacotada, pois no dia seguinte (14) o IME iria recolher seu acervo. Devido ao fato de o Exploratório estar fechado nesse dia, não observamos nenhuma interação do público com o espaço; nos restringindo apenas na análise do acervo (WATANEBE, 2013).

Foi possível observar algumas das peças expostas. De acordo com Watanabe (2013), o acervo da Matemateca é constituído peças que servem de modelos concretos para os conceitos matemáticos, tais como as figuras topológicas (figura 2), jogos de tabuleiros, instrumentos de medida ou de cálculo, e variados materiais que podem ser manipulados para explicar algum princípio matemático (cordas, peças de quebra-cabeças, balanças, etc).



Figura 2: Modelo de figura topológica.

Fonte: WATANABE, 2013.

Apesar de abrigar peças que foram concebidas para mostrar conceitos da Matemática avançada, muitas vezes estudada no ensino superior, Colli e Raphael (2015) nos relatam que, quando apresentada para o público em geral, a Matemateca atrai o interesse de todos os tipos de público, inclusive o infantil. De acordo com os responsáveis pela exposição, há a preocupação de que os aparatos possibilitassem abordagens variadas, que pudessem ser interessantes para a diversidade de público e que o atingisse de várias maneiras diferentes – evocando a sensibilidade estética (pela beleza e simetria dos aparatos), o sentido prático (mostrando o aspecto utilitário da Matemática para resolver problemas da realidade mundana) e o aspecto lúdico (pois há sempre o desafio em descobrir ou construir uma explicação científica para um fenômeno observado).

No caso da Matemateca, Watanabe (2013) observou apenas os aparatos. Apesar de não ter observado a reação do público à exposição, considerou que ela tem um grande potencial pedagógico, pois apresenta as características desejáveis em uma exposição científica. Ela possibilita várias abordagens, porém não permite que cada indivíduo possa construir seu próprio percurso formativo. Os percursos ainda são pré-determinados.

3.2.3. Sabina - Escola Parque do Conhecimento

Inaugurada em 2007, a Sabina é mantida pela Secretaria Municipal de Educação de Sando André. Até o final de 2016, mantinha horários definidos para visitação de escolas (visitas agendadas e monitoradas) e visitação do público em geral. No momento

encontra-se fechada para reestruturação do espaço (informações obtidas no site do parque), com a previsão de reabertura para abril de 2017. Na época da realização de sua pesquisa, Watanabe (2013) constatou que as condições de acessibilidade do público eram boas: custo baixo de entrada, contava com estacionamento próprio, acesso ao transporte público, rampas e avisos sonoros no espaço interno. O horário de visitação adequado ao público-alvo, que é o infanto-juvenil.

O espaço do parque é dividido em áreas: Ciências da Vida; Artes e Comunicação; Ciência e Tecnologia; Ciências da Terra, Ambiente e Sustentabilidade; e o Planetário. Esta organização favorece a interdisciplinaridade e a integração de conhecimentos. Os aparatos matemáticos foram alocados na área de Ciência e Tecnologia, num local iluminado e ventilado, agradável ao público.

Watanabe (2013) realizou duas visitas em janeiro de 2013 para colher os dados para sua pesquisa. Notou que o espaço da Matemática recebeu muitos visitantes e dispunha de monitores (estudantes universitários) que conheciam os aparatos e sabiam dar explicações ao público (figura 3). Contava com 15 aparatos de matemática, voltados ao público mais jovem e infantil. A Matemática apresentada é relativa ao nível mais básico, embora, nem sempre seja de fácil compreensão.

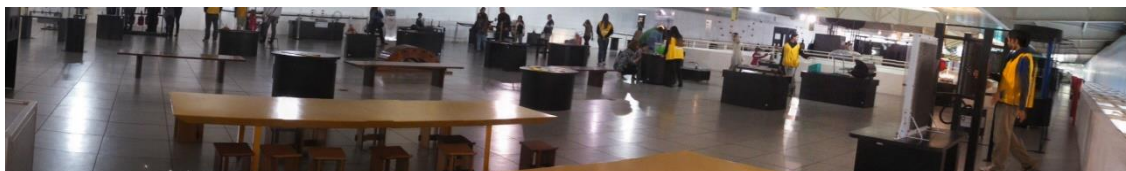


Figura 3: Espaço da Matemática na Sabina.

Fonte: WATANABE, 2013.

Nas suas visitas, Watanabe (2013) observou a reação do público à exposição matemática e constatou que, embora as condições da instalação serem ótimas, o público observado ficou indiferente à exposição. Os aparatos matemáticos não chamavam tanta atenção quanto os de outras áreas de conhecimento. A reação às explicações longas, ou as que exigiam mais atenção foram de tédio e desinteresse. O público presente estava mais interessado em brincar do que em aprender. A Sabina é um centro de ciências da terceira geração (3G) e a ideia do parque é aproximar a ciência do público pelos aspectos lúdico e estético, sem cair no didatismo escolar. A intenção é que a população se divirta com a ciência. Esta característica do parque é bastante desejável. Mas ainda não temos a

liberdade total do museu de quarta geração.

3.2.4. Museu Catavento

O Museu Catavento está no Palácio das Indústrias, um prédio histórico da região do Parque Dom Pedro II, centro da cidade de São Paulo. Este prédio foi construído em 1924, como espaço para exposições e passou por diversos usos até que, em 2009, no plano de revitalização da região central da cidade, voltou a ser considerado na sua finalidade original, sediando o Museu Catavento. Suas instalações são bastante acessíveis, em todos os sentidos: possui estacionamento, proximidade com transporte público, lanchonete, amplos horários de visitação, preço baixo de entrada e muitos descontos. Oferece muitos tipos de atividades aos visitantes: exposições permanentes, exposições temporárias, cursos, palestras, espaços para eventos, etc. Tem um site próprio atualizado e com todas as informações necessárias para a divulgação do espaço. É mantido pelo Governo do Estado de São Paulo, mas é administrado pela organização social de cultura “Catavento Cultural Educacional”. Não especifica um público-alvo e pudemos observar que o espaço atende bem a todas as idades.

Watanabe realizou duas visitas no início de 2013. A primeira para observar a estrutura e organização do espaço todo e a segunda para observar os aparatos que abordam conceitos matemáticos. Não há um espaço específico para a Matemática, como nos outros museus observados, mas existem aparatos matemáticos distribuídos nas quatro áreas do museu: Universo, Vida, Engenho e Sociedade. A identificação do que era um aparato matemático foi, assim como nos outros casos, a partir do conceito ou princípio científico ilustrado pelo objeto ou atividade. Assim, o pesquisador encontrou os aparatos com espelhos cilíndricos, bolhas de sabão, objetos com curvas matemáticas, etc.

Apesar do Museu Catavento não possuir tantos objetos quanto nas outras exposições, e não trazer novidades nesta área – pois possui os mesmos tipos de atividades que outros museus possuem – é o centro de ciências que mais teve a preocupação de promover a integração dos conhecimentos e dar a liberdade do visitante de desenvolver, ele próprio, a sua experiência. Dentre as exposições visitadas pelo pesquisador, foi a que mais se aproximou das definições de um Centro de Ciências da quarta geração.

4. Considerações Finais

Os museus e centros de ciências, como meios de divulgação científica, têm a tarefa de aproximar a ciência do grande público e, para tanto, precisam apresentá-la como algo interessante e prazeroso, instigando a curiosidade e apelando para os aspectos prático, lúdico e estético. Assim, uma exposição científica precisa motivar, atrair e divertir. Estas funções, de acordo com nossas referências bibliográficas, são mais importantes que as funções de instruir, informar ou ensinar. Museus não são escolas, mas têm linguagens próprias e objetivos diferentes, além de focarem públicos diversos. Entretanto, museus e escolas são complementares. Um espaço pode colaborar com o outro no sentido de ampliar a experiência do indivíduo com o conhecimento científico: enquanto a escola proporciona uma experiência teórica e sistematizada, o museu oferece uma experiência contextualizada e lúdica, no qual o indivíduo põe a “mão na massa” e tem seu interesse despertado pela atividade.

Watanabe (2013) verificou, em sua pesquisa, que a região da Grande São Paulo possui excelentes, embora poucos, centros de ciências e que já há uma parceria bem estabelecida entre as escolas básicas da região e os museus visitados. Esta parceria tem sido melhor aproveitada com as ciências naturais. As disciplinas escolares de biologia, física e química estão em maior destaque nos acervos visitados, assim como são mais evidentes os assuntos correlatos a estas ciências – vida, universo, energia e meio ambiente – que têm áreas próprias nas exposições. Também ficou evidente, na pesquisa de Watanabe (2013), que estes assuntos são os que mais despertam curiosidade no público.

Watanabe (2013) observou que o público ignora ou dá pouca atenção aos aparatos matemáticos e que este descaso pode ser devido aos fatos: 1) o público é mais atraído pelos aparatos coloridos, barulhentos e lúdicos; 2) o público não tem paciência para longas explicações orais (dos monitores) ou escritas (em cartazes); 3) os aparatos matemáticos são menos coloridos, silenciosos e, frequentemente, exigem que o visitante leia ou ouça uma longa explicação; 4) sempre se exige concentração, tempo e atenção do visitante para que ele entenda um princípio matemático. Assim, o pesquisador constatou que as exposições matemáticas dos museus visitados não têm cumprido bem seu papel de divulgação da Matemática, nem de seu potencial papel educativo.

Essa constatação deixou o pesquisador bastante desanimado. Porém, por lado há a experiência exitosa da Matemateca com o público infanto-juvenil. Tal confronto nos leva a crer que há outras questões referentes ao papel pedagógico dos museus de ciências,

que até então não foram tratadas. Levantamos a hipótese de que a formação dos professores de Matemática não considera os espaços não formais para o ensino dessa disciplina. Por outro lado, deve-se criar formas mais interessantes de apresentar a Matemática ao público.

Consideramos que faltam, também, pesquisas acadêmicas relativas ao tema. É necessário refletir, com mais profundidade, como a Matemática deve ser apresentada para o grande público, no espaço de exposições científicas de centros de ciências da terceira e da quarta geração. Em outras palavras, como a Matemática pode ser traduzida em aparatos ou atividades que são interativos, lúdicos, belos, instigantes e que mostrem um potencial pedagógico? É uma questão complexa, que demandará muitas pesquisas.

A UFABC tem uma oportunidade de contribuir para esta discussão por meio da parceria⁸ com a Sabina - Escola Parque do Conhecimento. Aproveitando a proximidade física da universidade com o parque, e objetivando atuar de forma efetiva na área educacional, a colaboração entre ambos espaços tem se estabelecido aos poucos. Até o momento, a universidade pode oferecer a prestação de serviços de seus alunos de graduação como mediadores, isto é, os alunos realizam plantões de atendimento ao público, auxiliando na explicação das atividades a quem solicita. Inversamente, nossos alunos vivenciaram experiências de aprender a lidar com o público variado e construir uma visão mais positiva da educação básica, complementando sua formação. Esta parceria pode render muitos bons resultados se houver a continuidade dos trabalhos já iniciados e a ampliação de atuação da universidade neste centro de ciências. Esperamos que daí surjam resultados profícuos na democratização do conhecimento científico.

Fontes das Imagens

1. WATANABE, M. T. *A Divulgação da Matemática nos Museus de Ciência*. Poster apresentado no VI Simpósio de Iniciação Científica - UFABC. Santo André: UFABC, 2013.
2. Idem/ibidem.

⁸ Até o envio deste artigo para a publicação, a parceria em questão estava vigente. Entretanto, em março de 2017, a Prefeitura de Santo André rescindiu o contrato assinado com a UFABC em 29 de dezembro de 2016, para a administração da Sabina – Escola Parque do Conhecimento. Desta forma, várias das ações da universidade no parque foram interrompidas. Lamentamos o fato, pois a interrupção da parceria não colabora nem para a formação dos universitários, nem para a exploração do potencial do parque.

3. Idem/ibidem.

Referências Bibliográficas

BRASIL, Câmara dos Deputados. Coleção de Leis do Brasil - 1937, Página 12 Vol. 1 (Publicação Original). Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1930-1939/lei-378-13-janeiro-1937-398059-publicacaooriginal-1-pl.html> . Acesso em 12/02/2017.

_____, Casa Civil. Lei nº 11.904 de 14 de janeiro de 2009. *Estatuto de Museus*. Brasília: Casa Civil, 2009.

_____, Instituto Brasileiro de Museus. Ministério da Cultura. *Museus em Números*, 2v. Brasília: Ministério da Cultura, 2011.

CARDOSO, V. C. Explorando os museus de ciências para o ensino da Matemática. *Anais do XIV CIAEM- 2015*. Disponível em http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/395/190. Acesso em 1 de fevereiro de 2017.

COLLI, E.; RAPHAEL, D. O Que É uma Exposição de Matemática? *Revista Cultura e Extensão*. USP, São Paulo, n. 13, Supl., p. 75-90, set. 2015.

D'AMBRÓSIO, U. *O Papel do Museu no Processo da Divulgação da Ciência*, 1999. Disponível em: <<http://professorubiratandambrosio.blogspot.com.br/2010/12/museus-e-ciencia.html>>. Acesso em: 05/ agosto /2013.

IBM 100. *Popularizing Math and Science*. Disponível em <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/mathandscience/>. Acesso em 2 de fevereiro de 2017.

LOUREIRO, J. M. M. *Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia*. Brasília, v. 32, n. 1, p. 88-95, jan/abr. 2003

MACHADO, C. E. Denominador comum. *Folha de São Paulo*, 06/10/12. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ilustrada/70233-denominador-comum.shtml>. Acesso em 30 de julho de 2013.

PADILLA, J. Conceptos de Museos y Centros interactivos. In: CRESTANA, S. (coord.), *Educação para a Ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciência*, São Paulo: Livraria da Física, 2002, p. 113 – 142.

SANTO ANDRÉ, Prefeitura Municipal. *Sabina Escola Parque do Conhecimento*.

Disponível em: <<http://www2.santoandre.sp.gov.br/index.php/sabina-e-planetario>>.

Acesso em: 27 agosto 2013.

SÃO PAULO, Governo do Estado. *Catavento cultural e educacional*. Disponível em: <<http://www.cataventocultural.org.br/>>. Acesso em: 27 agosto 2013.

SELLI, P. H. *Crianças, Museus e formação de público em São Paulo*. São Paulo, Editora da UNESP, 2013.

TAKADA, P. Matemática para pegar, brincar e entender. *Jornal da USP*, ano XV n.587 de 04/03/2002. Disponível em <http://www.usp.br/jorusp/arquivo/2002/jusp587/pag20.htm>. Acesso em 19 de fevereiro de 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Museu Exploratório de Ciências*. Disponível em: <<http://www.museudeciencias.com.br/>>. Acesso em: 27 agosto 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Estação Ciência*. Disponível em: <<http://www.eciencia.usp.br/>>. Acesso em: 27 agosto 2013.

_____. *Matemateca – IME – USP*. Disponível em <http://matemateca.ime.usp.br/>. acesso em 1 de fevereiro de 2017.

_____. *Pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária*. Disponível em: <http://prceu.usp.br/>. Acesso em 1 de fevereiro de 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. *UFABC faz a diferença na Sabina Escola Parque do Conhecimento*. Disponível em www.ufabc.edu.br. Acesso em 24, fevereiro, 2017.

WATANABE, M. T. *A divulgação da Matemática nos Museus de Ciência*. Iniciação Científica. Santo André: UFABC, 2013.