

Para citação:

ROCHA. J. N. Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica São Paulo. Tese (Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, 2018. (p. 55 a 105)

3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E SEUS PERCURSOS IMBRICADOS NOS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS

3.1. A conceituação de Alfabetização Científica

A Alfabetização Científica é uma expressão amplamente difundida no âmbito do ensino e da comunicação pública da ciência, seja como referência em ações e práticas de divulgação científica, seja como orientação de políticas públicas e institucionais. É também muito usada como referencial teórico de pesquisas acadêmicas nesses campos, como discutimos a seguir.

No âmbito da educação formal, estudos desenvolvidos com este enfoque se avolumam e indicam diferentes possibilidades de pensar o papel da escola na promoção da AC entre os estudantes (FOUREZ, 2000, 2003; BYBEE, 1995; MILLER, 1983). No campo da educação não formal e da comunicação pública da ciência estudos vêm sendo desenvolvidos para compreender o papel dos espaços não formais de educação no desenvolvimento da alfabetização científica de seus públicos.

Assim, o entendimento do seu significado tem sido objeto de preocupação de educadores em ciência, cientistas sociais, pesquisadores de opinião pública, sociólogos da ciência, profissionais envolvidos na educação formal e não formal em ciências e com a divulgação da ciência, jornalistas, equipes de museus e centros de ciências, entre outros. Por esse motivo, existem diferentes interpretações, tensões e discussões sobre o significado da AC.

Ao fazer uma revisão sobre a Alfabetização Científica, Laugksch (2000), afirma que o termo, “[...] tornou-se um *slogan* educacional internacionalmente reconhecido, uma palavra da moda, um bordão e um objetivo educacional contemporâneo¹” (2000, p. 71, tradução nossa). O autor identificou vários fatores que influenciam interpretações do seu significado,

¹ “[...] has become an internationally well-recognized educational slogan, buzzword, catchphrase, and contemporary educational goal”.

incluindo a existência de diferentes grupos de atores sociais preocupados com a educação científica, de diferentes definições conceituais para o termo “alfabetização”, de diversos propósitos da educação e visões sobre o público, assim como, de diferentes estratégias que têm sido adotadas na mensuração do nível de alfabetização das pessoas sobre ciência.

Lewenstein (2015) também reconhece as diversas vertentes que buscam conceituar o termo “Alfabetização Científica”. Ele defende que tanto a comunicação da ciência quanto a educação científica são motivadas pela AC, mas seus entendimentos do que esse termo define podem ser diferentes. Segundo o autor, as primeiras tentativas de se definir AC na área da comunicação foram realizadas nas pesquisas de percepção da ciência (MILLER, 1983, 1998, 2004, 2011, 2014). Entretanto, a seu ver, apesar do termo ser muito utilizado nessas pesquisas, que constituíram um corpus extremamente rico, poucas delas se dedicaram a caracteriza-lo robustamente na área. Algumas poucas pesquisas na área da comunicação começaram recentemente a aprofundar essa questão, mas o debate ainda não está amplamente desenvolvido. Dessa maneira, Lewenstein (2015) se preocupa com a enorme variedade de definições e aponta que nenhuma única definição consegue dar conta da riqueza e complexidade das ideias da AC. Assim, é necessário que o pesquisador que utilizar o termo, delineie quais são os conceitos que estão por traz do seu uso e argumentação:

Ainda assim, essa diversidade de significados me preocupa: qualquer tentativa de demarcar definitivamente o escopo da alfabetização científica estará sempre sujeita a diferentes estruturas conceituais. Os futuros pesquisadores terão que escolher significados particulares da alfabetização científica ou - mais provável - abandonar completamente o rótulo. Nenhuma definição capta a riqueza das ideias² (LEWENSTEIN, 2015, p. 255, tradução nossa).

Uma extensa revisão de literatura e diversos levantamentos sobre a definição de AC, com foco tanto na educação formal, quando na educação não formal, também já foi realizada no Brasil, como podemos ver nos trabalhos de Cazelli (1992), Lorenzetti (2000), Santos (2007), Sasseron (2008), Sasseron e Carvalho (2011); Minguês (2012), Cerati, (2014), Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015), Palmieri, Silva e Lorenzetti (2017), entre outros.

Na importante revisão bibliográfica realizada por Sasseron e Carvalho (2011), as autoras afirmam que, na literatura nacional sobre Ensino de Ciências, há, também, uma pluralidade semântica para se referir ao processo da AC, fruto das traduções e das interseções com pesquisas de outros campos, como o da linguagem. Como elas indicam, além de

² “Still, this plethora of meanings worries me: any attempt to definitively state the scope of science literacy will always be subject to differing conceptual frameworks. Future researchers will either have to choose particular meanings of science literacy or – more likely – abandon the label altogether. No single definition captures the richness of the ideas.”

pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (CHASSOT, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; BRANDI; GURGEL, 2002; SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2011), existem autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (SANTOS; MORTIMER, 2001; MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007) e, também, há aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (MORTIMER; MACHADO, 1996; CARVALHO; TINOCO, 2006) para designarem o objetivo da Educação em Ciências que almeja a formação cidadã para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.

Assim, dada a existência de uma ampla literatura sobre o tema e a multiplicidade de definições, é importante indicar alguns aspectos sobre a definição de AC que estamos considerando neste estudo. O primeiro esclarecimento que se faz necessário é quanto a adoção do termo “alfabetização”. Laugksch (2000) e Miller (2013) observam que o termo “literacy” é geralmente interpretado como a capacidade de ler e escrever, o que explica a opção de vários autores brasileiros de traduzi-lo como “alfabetização”.

Sasseron e Carvalho (2011) defendem a AC alicerçada na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire, e indicam que, na perspectiva freiriana,

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa auto formação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p. 111).

Assim, o conceito de alfabetização é dado de maneira ampliada, sendo um processo que permite a pessoa organizar o pensamento de maneira lógica e de auxiliar na construção de uma consciência crítica em relação ao mundo que a cerca, além de permitir o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita, nascendo significados e as construções de saberes:

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de “escrevê-lo” ou de “reescrevê-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente. Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização (FREIRE, 2005, p. 20).

Nesse sentido, optamos pelo uso do termo “alfabetização científica” por compreendê-lo como um conceito que vai além do domínio da leitura e escrita em um nível funcional. Entendemos, em consonância com Miller (1983, 2013), que o termo se refere à capacidade do

indivíduo de ler, compreender e expressar uma opinião sobre questões científicas, de fazer uso delas no seu cotidiano, de tomar decisões respaldadas pelo seu conhecimento e emitir opiniões, habilidades fundamentais para sustentar a participação democrática no século XXI. Em suas palavras,

No século 21, a saúde das sociedades democráticas dependerá em parte da capacidade dos cidadãos de ler, ouvir, compreender e dar sentido às questões científicas e técnicas do dia. Inerentemente, é necessário que os cidadãos compreendam questões econômicas, questões de política externa e outros assuntos complexos para fazer julgamentos conscientes sobre o desempenho do governo e para participar efetivamente na tomada de decisões políticas. Nesse sentido, a alfabetização científica não é separada de outras habilidades da cidadania, mas parte do tecido de conhecimento e compreensão necessários para sustentar a participação democrática no século XXI³ (MILLER, 2013, p. 217).

No conjunto de investigações que analisam a AC, também existem diferentes ênfases consideradas como fundamentais para o desenvolvimento deste processo. Apesar de tantas facetas, há um consenso sobre a relevância de se promover o acesso a diferentes dimensões do conhecimento científico e tecnológico para os diferentes públicos (HANZEL; TREFIL, 1997; LAUGKSCH, 2000; HENRIKSEN; FROYLAND, 2000; FALK; DIERKING, 2012) e se reforça a necessidade da aprendizagem de conceitos e ideias da ciência (NORRIS; PHILIPS, 2003; ROBERTS, 2007).

O estudo da revisão bibliográfica realizada por Sasseron e Carvalho (2011) nos trouxe, ademais, um importante esclarecimento a respeito das características da AC. As autoras explicitam que embora existam listas diferentes sobre as habilidades da AC, os pontos discutidos nos trabalhos por elas estudados, em seu cerne, explicitam informações comuns que as permitiram afirmar a existência de convergências entre as diversas classificações. Elas, então, agruparam estas confluências em eixos estruturantes que englobam tais habilidades, sendo eles: 1) a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Assim, concordando com essas definições, entendemos que ações de comunicação da ciência que abarquem esses três eixos podem promover a AC, pois, como argumentam as pesquisadoras,

³ “In the 21st century, the health of democratic societies will depend in part on the ability of citizens to read, hear, understand, and make sense of the scientific and technical issues of the day. Inherently, it is necessary for citizens to understand economic issues, foreign policy issues, and other complex matters to make informed judgments about the performance of government and to participate in political decision-making effectively. In this sense, scientific literacy is not separate from other citizenship skills, but a part of the fabric of knowledge and understanding necessary to sustain democratic participation in the 21st century.”

[...] terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 76).

Na literatura, também é recorrente a discussão sobre o papel da educação não formal de ciências e da sua relevância ao longo da vida para a AC dos adultos. Shen (1975) sugere que o desenvolvimento da AC de forma cívica é um esforço de longo prazo que inicia com uma base sólida na educação formal e é sustentada pela contínua atenção ao longo da vida adulta. Nessa perspectiva, Miller (2013) argumenta que a AC não é uma “inoculação de dose única que dura pelo resto da vida⁴” (MILLER, 2013, p.234, tradução nossa), mas que é desenvolvida enquanto estivermos vivos. Por essa razão, ele defende:

[...] é importante reconhecer a importância do aprendizado de adultos sobre a ciência ao longo do ciclo de vida e a contribuição dos recursos da aprendizagem não formal para esse processo (MILLER, 2010). [...] Governos, corporações e universidades precisam reconhecer o papel vital desempenhado por essas instituições e apoiar o seu trabalho⁵ (MILLER, 2013, p.235, tradução nossa).

Nos âmbitos da educação não formal de ciências, da divulgação científica e da comunicação da ciência, a conceituação e revisão de literatura sobre a AC têm sido prática recorrente dos trabalhos do nosso Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF) da Faculdade de Educação da USP, dentre eles, podemos citar: Moreira (2013), Cerati (2014), Minguês (2014), Oliveira (2016), Lourenço (2017) e Scalfi (2017). Esses estudos têm se baseado em referenciais teóricos tradicionais da AC, nacionais e internacionais como Miller (1983; 2013), Bybee (1995), Fourez (1994), Norris e Phillips (2003), Sasseron (2008), Sasseron e Carvalho (2011). Na sua tese, Cerati (2014) define a AC como:

[...] um processo que ocorre ao longo da vida, com a finalidade de capacitar as pessoas para entender e se apropriar dos conhecimentos relacionados à ciência, seja com relação aos seus conhecimentos, seja no que se refere aos processos de produção e suas intrincadas relações com a sociedade (CERATI, 2014, p.37).

As contribuições dos estudos desenvolvidos pelo GEENF na perspectiva da AC se

⁴ “It is not a one-time inoculation that lasts for a life-time.”

⁵ “Finally, it is important to recognize the importance of adult learning about science throughout the life cycle and the contribution of informal science learning resources to this process (MILLER, 2010a) [...] Governments, corporations and universities need to recognize the vital role played by these institutions and support their work.”

destacam por articular os autores já tradicionais que discutem o termo na educação formal com a literatura referente à divulgação e à comunicação pública da ciência e aos espaços não formais de educação. Além disso, buscam incorporar à compreensão da AC aspectos como a natureza da ciência, seus processos e as implicações históricas, políticas, sociais e econômicas para a promoção da AC, baseados em autores como Bingle e Gaskell (1994), Aikenhead (1994) e Erduran e Mugaloglu (2013) e as referências com enfoque CTS como, Cerezo (1999), Auler e Bazzo (2003) e Aikenhead (2004). Ademais, alguns dos trabalhos do GEENF têm incorporado referências que enfatizam o aspecto de participação na discussão da AC, se apropriando das discussões de documentos como Colciências (2010), Strieder (2012), Daza-Caciedo (2013) e Bucchi e Trench (2014), que, cada vez mais, sublinham a necessidade da participação e do engajamento dos indivíduos, em diferentes dimensões, para a efetiva promoção da alfabetização científica. Podemos citar, por exemplo, a tese de Oliveira (2016) e Lourenço (2017), que ao estudarem, respectivamente, como a biodiversidade aparece nas políticas públicas de divulgação científica e os materiais educativos do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, assumem a perspectiva CTS e de participação pública na ciência como elementos constituintes da AC.

Dessa forma, à luz dos autores mencionados e dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos no GEENF, assumimos nossa perspectiva de AC corroborando com a proposta de Contier e Marandino (2015):

A alfabetização científica é um processo que ocorre ao longo da vida que pressupõe o conhecimento dos conceitos científicos básicos, noções sobre sua epistemologia, a conscientização sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e almeja um posicionamento dos cidadãos. Parte significativa deste processo acontece durante anos de educação formal, mas diversas outras situações e instituições contribuem no seu desenvolvimento, como é o caso dos museus de temáticas científicas (CONTIER; MARANDINO, 2015, p.5).

3.2. Alfabetização científica, comunicação da ciência e museus e centros de ciências: percursos imbricados

Lewinstein (2015) em um recente comentário publicado no *Journal of Research in Science Teaching* argumenta que a alfabetização/educação científica e a comunicação da ciência são disciplinas que emergiram de diferentes arenas de prática social e estão inextricavelmente ligadas às suas origens práticas.

Quando os processos de profissionalização e estudos nessas áreas começaram a crescer nos séculos XIX e XX, as preocupações com o melhor jeito de defini-las e de se criar um currículo também aumentaram. O autor indica que quando o jornalismo que abordava

questões da ciência ganhou força, em meados do século XX, pesquisadores começaram a explorar assuntos relacionados à comunicação da ciência. Igualmente, somente depois que os museus de ciências se voltaram à missão comunicativa e educativa, que pesquisadores catalisaram os estudos sobre aprendizagem em ambientes não formais de educação e começaram o exercício de definir o campo (LEWENSTEIN, 2015).

Posteriormente, alguns estudiosos começaram a notar algumas similaridades entre a alfabetização/educação científica e a comunicação da ciência, mas as barreiras sociais ainda preveniam o intercâmbio. Pesquisadores em educação, acadêmicos de jornalismo e de estudos de museus continuaram a frequentar diferentes congressos e a se embasar em diferentes correntes e tradições teóricas. Entretanto, pouco a pouco, os pesquisadores foram se encontrando em reuniões e eventos que tinham objetivos e interesses comuns às áreas, como nas reuniões da *American Association for the Advancement of Science*, nos encontros britânicos para discussão das pesquisas da *Royal Society* sobre percepção pública da ciência e em eventos comemorativos, como o de 40 anos de lançamento do Sputnik. E, assim, a partir de tantos cruzamentos entre os estudos de alfabetização científica, educação científica e comunicação da ciência, cada vez mais as pesquisas, tradições e correntes, e, conseqüentemente, as práticas –ainda distintas e com limites tênues –, começaram a ser declaradamente imbricados.

Em uma perspectiva semelhante, Bauer (2015) ao comentar o trabalho de Miller (1983), declara que “a alfabetização científica ou da ciência é sem dúvida o conceito fundador da pesquisa na área da comunicação pública da ciência⁶” (BAUER, 2015, p. 258, tradução nossa). Para nós, não somente é um conceito fundador, mas também tem acompanhado seus caminhos e percursos, que estão imbricados, especialmente, em locais como os museus e centros de ciências modernos e contemporâneos. As diversas concepções que permeavam os princípios da alfabetização científica e da comunicação da ciência, também foram, de certa forma, delineando as funções e papéis sociais dos museus, bem como o formato com que a ciência é apresentada e discutida por meio de suas atividades e exposições.

Fundamentadas, então, nessa percepção de Lewenstein (2015) e Bauer (2015), nos tópicos a seguir, abordamos alguns marcos nos percursos da educação e da comunicação da ciência e dos museus e centros de ciências modernos e contemporâneos, considerando que, apesar de serem áreas distintas, seus caminhos se cruzaram e continuam se cruzando.

⁶ “Scientific or science literacy is no doubt a foundation concept of the research field of public understanding of science”.

3.2.1. Os museus de ciências de primeira e de segunda gerações e a educação/comunicação científica

A comunicação da ciência e a educação científica estiveram conectadas com o desenvolvimento científico e tecnológico e com os processos de disseminação e apropriação do conhecimento, sendo impulsionadas na Europa e nos Estados Unidos desde o século XVII (DEBOER, 2000; SANTOS, 2007). O filósofo britânico Francis Bacon, por volta de 1620, já alegava a necessidade de fazer com que as pessoas fossem preparadas para o bom uso das suas faculdades intelectuais por meio dos conhecimentos sobre as ciências.

Também nesse século está localizada a existência dos Gabinetes de Curiosidades que, segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), respaldadas no referencial teórico de McManus (1992), são os ancestrais dos museus de ciências. Esses Gabinetes foram criados por indivíduos pertencentes à nobreza, não eram abertos à visitação pública e se caracterizavam pelo acúmulo de objetos de diferentes áreas – como, fósseis, animais empalhados, moedas, instrumentos científicos, etc.

Há registros, ainda no século XVII, de alguns colecionadores, professores e filósofos que expunham e circulavam com seus objetos para fins didáticos, sendo chamados de “professores independentes” ou “itinerantes” (SOARES, 2012). No final desse século, ocorreu uma organização mais estruturada das coleções dos Gabinetes de Curiosidades, que passam a ser utilizadas formalmente para estudo e suporte de demonstrações e difusão de conhecimento. Nesse período, então, surgem os museus de história natural, dentre os quais o Ashmolean Museum da Universidade de Oxford é considerado o primeiro museu de caráter público (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

No século seguinte, o XVIII, os museus tinham uma estreita relação com a academia, tendo como principal meta contribuir para o conhecimento científico por meio da pesquisa e a educação voltada para o público em geral não era a sua principal meta (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Assim, os museus de ciências eram decorrentes das coleções privadas, encontradas em gabinetes de física e de história natural, que se destinavam, sobretudo, a inventariar o mundo e a pesquisá-lo (VALENTE, 2008).

Na perspectiva de McManus (1992), esses museus são os de primeira geração, vistos como santuários de objetos em uma reserva aberta. Isto significa que as peças acumuladas eram mostradas na sua totalidade a partir de uma classificação e de forma repetida. Sua abordagem expositiva é configurada por uma saturação de objetos em vitrines e informações com caráter acadêmico. Exemplos desses museus no continente europeu e norte-americano

são: o francês Muséum National d’Histoire Naturelle, de Paris, criado em 1793, a norte-americana Academy of Natural Science, da Filadélfia, criada em 1812, e o inglês Natural History Museum, de Londres, criado em 1881 (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

No Brasil, entre os séculos XVI e XVIII, ainda colônia de exploração de Portugal, qualquer atividade sistematizada de ciência e sua comunicação ainda era inexistente (MASSARANI; MOREIRA, 2016). Segundo Massarani e Moreira (2016), no início do século XIX que se manifestaram as primeiras ações de comunicação da ciência motivadas pela mudança da Corte Portuguesa e as primeiras instituições ligadas à ciência e à técnica foram criadas, como o Real Horto (1808), a Real Academia Militar (1810), o Museu Real (1818) e os primeiros jornais com artigos e notícias sobre ciência, *A Gazeta do Rio de Janeiro* e *O Patriota*. Depois desse movimento inicial, foram criados também outros dois importantes museus dedicados às ciências naturais, o Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, em 1866, e o Museu Paulista, em São Paulo, em 1894.

McManus (1992) também identifica no final do século XVIII e início do XIX, o surgimento da segunda geração de museus na Europa e Estados Unidos. Essa geração contemplava a tecnologia industrial, tendo finalidades de utilidade pública e de ensino mais explícitas que os museus de ciência de primeira geração. Cazelli, Marandino e Studart (2003) dão destaque ao francês Conservatoire des Arts et Métiers (de 1794) e o americano Franklin Institute (1824), como exemplos desse tipo de museu e explicam que eles

funcionavam como verdadeiras vitrines para a indústria, proporcionando treinamento técnico a partir da exposição de coleções e de conferências públicas proferidas pela vanguarda da ciência e da indústria sobre temas relacionados à mineralogia, química, mecânica, arquitetura, matemática. O principal objetivo desses museus era a promoção do mundo do trabalho e dos avanços científicos por meio do estudo das coleções (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 87).

Os museus tinham a missão de conservar e transmitir os produtos, os saberes, os processos industriais e, para isso, apresentavam um catálogo das realizações técnicas de uma época e do país, além de mostrar um determinado setor da ciência que tivesse contribuído no desenvolvimento técnico, destacando o progresso técnico-científico da sociedade. Sendo assim, como afirma Valente (2008, p. 48), “muitos desses museus tinham seguramente uma preocupação com a difusão das ciências e da técnica e, de acordo com uma tendência corrente, eram organizados como instrumento de construção de uma identidade nacional”.

Laming (1952) demarca o início da divulgação científica a partir dos anos 1830, na França. Para esta autora, a origem da vulgarização científica se deu com a ampliação do

ensino público de massa e a entrada das ciências nos currículos escolares naquele país. Ela destaca a Revolução Francesa como uma etapa fundamental para a penetração do espírito da revolução científica na sociedade. Reis (1982), entretanto, afirma que nessa época a comunicação da ciência ainda era feita para a sociedade culta e elite, apesar dos avanços do contato entre estudiosos e a população:

não há dúvida de que naquela época se foi tornando comum o contato dos pesquisadores com a sociedade (mas ainda aqui a sociedade mais culta, e elite e se fizeram frequentes, mesmo, as demonstrações científicas nos salões sociais) (REIS, 1982, p. 812).

Foi apenas a partir da segunda metade do século XIX que a ciência foi incorporada ao currículo escolar, tanto na Europa, quanto nos Estados Unidos. Segundo Deboer (1991), esse movimento surgiu em grande parte por causa de cientistas, como Thomas Huxley, que aclamavam publicamente a favor do ensino de ciências.

A partir da década de 1830 e 1840, as exposições nacionais que se afluíram na Europa e nos Estados Unidos, ocorrendo, então, um grande movimento de exposições. No continente europeu, o processo de comunicação da ciência se acentua dada a relevância dos conhecimentos científicos para a vida contemporânea e sua contribuição para o entendimento do mundo. A ideia foi traduzida para feiras e para as grandes Exposições Universais, realizadas para enaltecer e mostrar à população as maravilhas da ciência e da era industrial. Para Schiele (2008),

Nesse eufórico período de progresso técnico, as exposições mundiais celebravam as conquistas da mente humana para mostrar como arte e ciência poderiam contribuir para a produção de objetos industriais. Elas ilustravam como muitas aplicações de máquinas melhoraram e contribuíram para o bem-estar humano⁷ (SCHIELE, 2008, p. 30, tradução nossa).

Assim, os museus identificados por McManus (1992) como os de segunda geração também foram influenciados, em um segundo estágio, por essas exposições e feiras internacionais que ocorreram em meados do século XIX. Para a autora, essas exposições universais eram “impulsionadas pelo orgulho nacional em mostrar as coleções europeias e difundir os avanços tecnológicos ao grande público” (MCMANUS, 2013, p. 11). Cazelli, Marandino e Studart (2003) indicam que elas “foram verdadeiros palcos para a representação de uma convicção no progresso, na ciência e na técnica”.

⁷ “In this euphoric period of technical progress, the world exhibitions celebrated the achievements of the human mind and sought to show how art and science could contribute to producing industrial objects. They illustrated how the many applications of the machine had enhanced the lot of human beings and contributed to their wellbeing.”

Para Cornish (2013), essas exposições apresentavam uma gama heterogênea de objetos, desde matérias-primas até máquinas e manufaturados. Em consonância, McManus (2013) destaca que a primeira grande exposição universal realizada em Londres, em 1851, no Palácio de Cristal, no Hyde Park, teve o título “Grande Exposição dos Trabalhos da Indústria de Todas as Nações”, na qual era apresentado ao público tudo o que o Império Britânico havia sido colecionado até então. De acordo com a autora,

Como havia colônias inglesas ao redor do mundo todo, não era de se estranhar a presença de culturas locais nessa mostra e, por meio dessa exposição, os políticos achavam que estavam dando formação para o povo, ao fazer a apresentação desse material (MCMANUS, 2013, p. 11).

Nessa perspectiva, Cazelli, Marandino e Studart (2003), apoiadas no trabalho de Kuhlmann Júnior (2001), afirmam que um aspecto relevante das exposições internacionais que aconteceram por todo o mundo ocidental foi a incorporação da temática educacional. Nesse momento, as exposições, além de transparecerem na sua organização uma intenção normatizadora, civilizadora e didática, prestigiaram a educação como um signo de modernidade. Dessa maneira, as dimensões educativas das exposições e dos congressos delineavam uma “pedagogia do progresso” (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 87).

Essas exposições, influenciaram, assim, as relações que os museus teriam com seus públicos. Valente (2008, p. 47) expõe que “os museus, a exemplo das grandes exposições, também simbolizavam a convicção de que a ciência e a técnica promoviam o progresso, um ideal que fazia caminhar a sociedade, onde as máquinas expostas eram os ícones dos tempos modernos e do poder da criação industrial”. McManus (2013) explica que, além do orgulho nacional embutido nessas grandes exposições, os prédios monumentais que as acompanhavam não eram convidativos ao público. Essas construções que foram feitas por uma motivação de orgulho nacional e não educacional, tiveram que, a partir desse momento, se tornar esses prédios mais convidativos, deixando de ser palácios austeros. Foi nascendo, assim, uma necessidade educacional por parte dos museus, expressos por meio de atitudes, como ter uma pessoa na porta dando boas-vindas ou uma recepção com informativos de orientação para que as pessoas soubessem para onde ir.

Ainda na Inglaterra, McManus (2013, p. 11) cita o V&A como um museu de destaque que tinha interesse em priorizar a aprendizagem dos seus frequentadores, promovendo cursos nas áreas de artesanato e marcenaria, o que poderia ser definido como uma proposta educativa para o público, já que não havia uma escola formal na qual as pessoas pudessem aprender.

Nessa época, também se iniciam formalmente o empréstimo de coleções e a itinerância de exposições, realizadas pelos pioneiros Museum of Economic Botany do Jardim Botânico Real e pelo V&A (HATT, 1950; FLOUD, 1950; MORLEY, 1950; OSBORN, 1953; CORNISH, 2013).

Os museus de segunda geração foram influenciados, então, a ter uma proposta pedagógica mais recreativa do que as dos museus de primeira geração para capturar a atenção dos visitantes por meio da interatividade. Alguns museus de ciências começaram a se constituir com a preocupação de ensinar enquanto divertiam o público: usando modelos mecânicos, permitiam o público interagir com a exposição, movimentando-a, manuseando manivelas e apertando botões.

Em 1903, foi estabelecido o Deutsches Museum, em Munique (Alemanha), considerado um importante marco no panorama dos museus de ciência e tecnologia dada a sua nova proposta de comunicação com os visitantes. Abdicando da característica exclusivamente estática das apresentações, esse museu, apresentava, ao lado do acervo histórico, aparatos para serem manipulados pelos visitantes e fazia o uso de demonstrações ao vivo das novidades tecnológicas da época. Isso demonstra a sua tentativa de estabelecer o diálogo e interatividade, animando as salas de exposição (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Outros museus da mesma geração reconheceram o valor das mudanças propostas por museu alemão. Além de declararem abertamente a admiração⁸ pelo trabalho, começaram a usar a estratégia de manipulação para provocar uma maior comunicação entre os visitantes e os aparatos ou réplicas do acervo histórico exposto e levar os visitantes a assimilar determinados conteúdos científicos, como foi o caso do Science Museum, de Londres, e o Museum of Science and Industry, de Chicago (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Assim, na perspectiva de Valente (2003, p. 38), “ao mesmo tempo que se consolidava definitivamente a abertura do museu a todo tipo de público, afirmava-se a preocupação educativa da instituição” e isso teve um impacto decisivo no desenvolvimento dos museus de ciência e tecnologia e no que eles são hoje em dia.

No Brasil, a onda de otimismo ligada ao progresso científico e industrial também teve repercussão. As exposições nacionais começaram em 1861, com o objetivo de preparar o país para as futuras Exposições Universais que ocorreram em 1862, 1867, 1876 e 1889. Os museus

⁸ De acordo com Cazelli, Marandino e Studart (2003), em 1930, o curador-chefe do Science Museum expressou a sua admiração pelo trabalho do Deutsches Museum, dirigido na época por Oskar Miller: “Miller introduziu tantas inovações em termos de técnica de museu que pode se dizer que ele mudou fundamentalmente a atitude do público sobre os museus, de uma visão desses como instituições incompreensíveis, para uma visão como locais estimulantes e próximos do cidadão comum e do cotidiano” (ALEXANDER, 1983, p. 356 apud CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 88).

de ciências também ampliaram suas ações destinadas ao público nesse período. Por exemplo, o Museu Nacional começou a oferecer cursos e palestras públicas sobre botânica, zoologia, mineralogia, geologia e antropologia em 1876 e o Museu Paraense Emílio Goeldi também começou a organizar conferências públicas em 1896 (MASSARANI; MOREIRA, 2016). Em 1899, as exposições do Museu Nacional passaram a estar abertas ao público três vezes por semana, às quintas-feiras, sábados e domingos e somente em 1911 foi aberto ao público todos os dias, exceto às segundas-feiras que passa a ter a função, além da investigação científica, “de promover por todos os meios convenientes a vulgarização do estudo da História Natural” (LOPES, 1997, p. 229).

3.2.2. Os museus de terceira geração, a corrida norte-americana, o déficit na Percepção Pública da Ciência e as discussões sobre a AC

O início da segunda metade do século XX também foi um momento acontecimentos relevantes para a educação e a comunicação da ciência e para os museus de ciências.

Nessa época, surge a terceira geração de instituições museológicas dedicadas à ciência, conforme caracteriza McManus (1992). Essa geração é marcada por uma comunicação entre o visitante e a ciência mediada por uma interatividade ainda maior com os aparatos. No final da década de 1940, alguns diretores de museus consideravam, que “os museus não pode[ria]m ser mais meros repositórios de objetos. Eles precisam ser instituições vivas, ativas e dinâmicas” (LÉVEILLÉ, 1948, p. 116 apud CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Nesse sentido, segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), são exemplos de primeiros museus dessa geração o francês Palais de La Découverte, de Paris (1937) e o norte-americano New York Hall of Science, de Nova Iorque (1964).

Apesar da discussão sobre essa forma de comunicar com os visitantes já ter sido iniciada nos anos de 1940, o que marcou mais fortemente essa geração de museus foi o contexto histórico vivenciado no pós Segunda Guerra Mundial (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Desde o fim da guerra, o conhecimento científico foi tido como uma questão de sobrevivência e soberania das nações, como defendeu o presidente do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, em 1947:

A segurança e a prosperidade dos Estados Unidos dependem hoje, mais do que nunca, da rápida extensão do conhecimento científico. Tão importante, de fato, que essa extensão se tornou para o nosso país que razoavelmente pode-se afirmar que é

uma questão de sobrevivência nacional⁹ (Conselho Nacional de Pesquisa, 1947, p. 3, apud DEBOER, 2000, p. 585, tradução nossa).

Entretanto, o lançamento do soviético Sputnik abalou a confiança do país em sua liderança científica, tecnológica e política, o que causou uma grande preocupação do governo americano, que intensificou suas ações para a promoção da educação científica (DEBOER, 2000; BUCHI; TRENCH, 2008). Assim, surgiu um forte investimento para apressar a formação de cientistas, o que trouxe implicações diretas para o sistema educativo, levando à elaboração de projetos curriculares com uma visão determinada de ciência e de sua produção, dando ênfase na vivência do método científico e visando desenvolver nos jovens o espírito científico (KRASILCHIK, 1987). Assim como afirma Hurd, os currículos de ciências nas décadas de 1950 e 1960 enfatizavam o “entendimento das estruturas clássicas das disciplinas científicas e seu modo de investigação” (HURD, 1998, p. 408).

Muitos educadores, contudo, acreditavam, já naquele momento, que os objetivos da educação científica deveriam ir além de formar cientistas e não estavam confortáveis com a ideia de ela ser justificada apenas nas bases das preocupações de segurança nacional. Eles argumentavam que, apesar da grande necessidade em formar tecnicamente cientistas, matemáticos e engenheiros, a sociedade também precisava de cidadãos que entendessem os empreendimentos científicos. Nesse sentido, o ensino de ciências deveria promover o desenvolvimento pessoal e ajudar as pessoas a se ajustarem à sociedade moderna. Dessa forma, os objetivos da educação científica para o público em geral “[...] era promover um amplo entendimento da ciência e do rápido empreendimento do desenvolvimento científico, sendo o cidadão um cientista ou não¹⁰” (DEBOER, 2000, p. 584, tradução nossa).

Na perspectiva da comunicação da ciência, Jon Miller (2013), baseado nos estudos de Davis (1958), narra que em 1957, meses antes do lançamento do Sputnik I, foram concluídas as entrevistas da pesquisa nacional sobre percepção pública e atitudes perante a ciência organizada pela *National Association of Science Writers* (NASW). A enquete, que era fortemente baseada na avaliação dos conhecimentos do público sobre conteúdos científicos, como precipitação radioativa, vacina contra pólio, fluoretação da água potável e satélites espaciais, foi o único método de aferição da percepção pública da ciência antes do início da corrida espacial.

⁹ “The security and prosperity of the United States depend today, as never before, upon the rapid extension of scientific knowledge. So important, in fact, has this extension become to our country that it may reasonably be said to be a major factor in national survival.”

¹⁰ “[...] was to provide a broad understanding of science and of the rapidly developing scientific enterprise whether one was to become a scientist or not.”

Em junho de 1958, o relatório produzido pela Fundação Rockefeller sobre como o sistema educacional poderia ser usado para preparar de modo mais eficiente pessoas para viver e trabalhar em um mundo de mudanças rápidas argumentava em prol da alfabetização científica. Hurd publicou, em seguida, em outubro de 1958, um artigo cunhando o termo “Scientific Literacy” para se referir aos novos desafios da Educação em Ciências, sendo o primeiro pesquisador que utilizou este termo (DEBOER, 2000).

Como delineamos, a seguir, esse contexto marcou, não só a trajetória da educação formal, mas também os museus de ciências e a comunicação da ciência, especialmente, o universo das pesquisas de percepção pública da ciência.

Diante das novas abordagens propostas para o ensino de ciências entre as décadas de 1950 e 1960, desenvolvidas na tentativa de minimizar o analfabetismo científico e tecnológico, se deu o movimento de criação dos *science centers*, ou centros de ciências, que foram caracterizados por McManus (1992) como os museus de terceira geração. Marandino (2001, p.70) indica que a terceira geração dos museus de ciências “incorporou as preocupações educacionais para a melhoria do ensino de ciências, buscando proporcionar a necessária alfabetização científica e tecnológica”.

Essas novas instituições dedicadas à popularização da ciência possuíam um cunho marcadamente educativo, idealizadas como transmissoras efetivas de informações científicas e tecnológicas para a “massa”. Os centros de ciências tinham como foco central a temática dos fenômenos e conceitos científicos e a comunicação entre os visitantes e a ciência era mediada por uma maior interatividade com os aparatos, quando comparada à geração anterior. Pautavam-se, para isso, na forte crença do aprender fazendo, em que o estético e o lúdico eram elementos-chave e tinham como propósito “desmistificar” a ciência (MARANDINO, 2001; VALENTE, 2008).

As primeiras instituições a se declarar centros de ciências foram o Science Center of Pinellas County, em 1959, e o Seattle’s Pacific Science Center, em 1962 (SCHIELE, 2014). Entretanto, foi com a criação do Exploratorium, em São Francisco e do Ontario Science Center em Toronto, em 1969, que a nova fase começou para os museus de ciências e exposições científicas (SCHIELE, 2014). Concebido por Frank Oppenheimer, o Exploratorium tinha como objetivo comunicar o entusiasmo pela ciência e fazer com que o visitante experimentasse por si próprio o processo científico. Na sua inauguração, foi enfatizado que a instituição “não iria glorificar os frutos da ciência e os cientistas, mas testemunhar a emoção da atividade de fazer ciência e ensinar as pessoas a tomarem parte nesse processo” (HEIN, 1990, p. 6).

As exposições dos centros de ciências eram caracterizadas pela utilização de aparatos construídos para explorar fenômenos científicos por meio do manuseio, “hands-on”, e pela ideia de que o espaço funcionasse como um “laboratório”. O Exploratorium destacou-se pela inovação e recorreu a recursos que permitiam ao visitante operar botões e girar manivelas, criando estímulos que provocassem os recursos sensoriais humanos (CAZELLI; MARANDINO; STUART, 2003, p. 89). Para Oppenheimer, o Exploratorium

inicia as pessoas na ciência tirando partido da maneira como elas veem, compreendem e sentem. A percepção é a base de como cada um de nós descobre o mundo e a forma como o interpreta, seja utilizando os olhos, seja com a ajuda de uma ferramenta: um microscópio ou um acelerador de partículas, ou ainda, a arte, a poesia ou a literatura (OPPENHEIMER, 1986, p.120).

A interatividade proposta pelo Exploratorium e o ideal de “aprender fazendo” foi uma das suas contribuições fundamentais para o fortalecimento do elo entre alfabetização científica e as instituições museológicas. Para Cazelli et al (1999), as tendências da educação em ciências e das propostas pedagógicas presentes nos museus de terceira geração enfatizam o papel da ação do sujeito na aprendizagem pois, além dos aparatos com resposta única, eram utilizados, em menor proporção, aparatos com resposta aberta, que variavam de acordo com a escolha feita pelos visitantes e que podem agir com liberdade e mais controle sobre o fenômeno proposto.

Em 1970, um relatório publicado nos Estados Unidos, *To Improve Learning*, destacou como esta tecnologia educacional poderia, se usada apropriada e integradamente com o ensino, melhorar a produtividade e eficiência das escolas (SCHIELE, 2008). Para Schiele (2008), a tecnologia educacional apesar de não transformar a escola americana, abriu caminho para uma reaproximação da escola e do museu: os centros de ciências seriam o laboratório e a janela da escola transformada. E, assim, duas premissas foram retomadas: a) a conexão entre a escola e o mundo externo a ela, o que motivou aos alunos ao atender melhor seus interesses individuais, e b) a necessidade de endereçar novos modos de ensinar para modos diferentes de aprender. Dessa maneira, o movimento de aprendizagem ativo, alternativo, comunitário e cooperativo fez parte dessa evolução e trouxe para dentro dos museus a proposta pedagógica de que os alunos são centrais e protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem.

Outra atuação relevante dos centros de ciências dessa geração, identificada por Schiele (2008) a partir das ideias de Moles e Oulif (1967), foi na mudança da comunicação museológica, pois que acelerou a legitimação da comunicação pública da ciência como uma prática profissional.

Popularizadores, antes tidos como auxiliares da comunidade científica, foram demandados para fazer a mediação com o público em geral. Eles justificavam essa demanda denunciando a incapacidade dos cientistas em comunicar com o público, apresentar suas expectativas ou ser capaz de compartilhar ‘os imensos poderes que o conhecimento trazia’. Enquanto eles [os cientistas] contribuíram significativamente com a disseminação do conhecimento e espírito científico no século XIX e começo do século XX, eles agora precisam de um ‘mediador’, que não fosse nem do âmbito exclusivamente científico, nem leigo, e servia como um intermediário entre a comunidade científica e o público em geral (MOLES, OULIF, 1967 apud SCHIELE, 2008, p. 33, tradução nossa)¹¹.

Dessa forma, a partir do centro de ciências Exploratorium, processou-se uma mudança de concepção de museus de ciências. Seus aparatos interativos influenciaram a criação de espaços similares em todo o mundo, caracterizando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciências (BEETLESTONE et al, 1998).

Sweet (1987) publicou um artigo que mostra como o empreendimento de São Francisco influenciou vários museus e centros de ciências, como, o Museum of Science and Industry, em Chicago, o New York Hall of Science, La Cité des Sciences et de L'industrie, de Paris, o Science Center de San Diego, o Maryland Science Center e o San Jose Technology Center. Segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), os museus de história natural e os de ciência e indústria – aqueles categorizados por McManus (1992) como de primeira e segunda gerações – foram sofrendo, ao longo do tempo, modificações com o intuito de revigorarem, influenciados pelo sucesso dos centros de ciências. Os objetos históricos e de coleções, em geral, passam para a função de apoio nas apresentações públicas, mas permanecem como importantes elementos de pesquisa. Nos museus de história natural, a partir das décadas de 1960 e 1970, o foco das novas exposições muda de uma organização taxonômica para uma exploração de conceitos e fenômenos científicos, introduzindo alguns aparatos interativos. Além disso, museus de vocação fortemente voltada para pesquisa científica alargaram essa atividade ao atender novos enfoques, especialmente, relacionadas à divulgação junto ao público, e os museus de ciência e indústria solidificaram a linguagem interativa nas suas exposições.

Abrimos um parêntesis para tratar do contexto brasileiro no que diz respeito aos museus e centros de ciências. A partir dos anos de 1950, houve a ampliação das áreas de museologia e divulgação científica e um movimento educacional para a renovação do ensino

¹¹ “Popularisers, previously auxiliary to the scientific community, demanded to be the exclusive mediators with the general public. They justified this demand by denouncing the inability of scientists to address the public, to discern its expectations or be able to share the ‘immense powers that knowledge brings’. While they had contributed markedly to the dissemination of scientific thinking and spirit in the 19th and early 20th centuries, they now needed a ‘mediator’, neither scientific nor lay, who would serve as intermediary between the scientific community and the general public.”

de ciências foi catalisado no país. Como vimos no capítulo 2, tivemos algumas exposições científicas, a criação do IBECC e dos “Centros de Ciências”, que apesar de possuírem o mesmo nome das instituições como o Exploratorium (na tradução para o português), não eram dedicados às exposições, mas, sim, à educação formal.

Massarani e Moreira (2016) explicam que nessa época no Rio de Janeiro e São Paulo, algumas propostas de se construir museus e centros de ciências com características mais próximas às dos centros de ciências emergiram, sendo, inclusive, noticiadas por jornais. O Planetário de São Paulo, o primeiro do país, foi inaugurado em 1957 no Parque do Ibirapuera, mas a construção do museu de ciências prevista desde 1954, não aconteceu. Em 1958, o seminário da Unesco, no Rio de Janeiro, com o tema geral “Os museus e a comunidade” promoveu uma grande influência deixando marcas expressivas no que se refere ao papel educativo dos museus, inclusive no incentivo de museus móveis (TRIGUEIROS, 1958; VALENTE, 2008).

Várias foram as propostas e projetos de se construir um museu de ciências do estado da Guanabara, mas, não foi de fato implementado. Somente em 1970 que o Planetário do Rio de Janeiro foi aberto. Em 1979, foi inaugurado o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia com uma proposta interativa baseada na do Exploratorium (SOUZA, 2008). Sua equipe, inclusive, foi capacitada por um grupo desse centro de ciências americano e ele foi o primeiro do tipo inaugurado no hemisfério sul do planeta.

Nos anos 1980, a oferta de instituições dedicadas à divulgação científica foram catalisadas: foram implantados 31 centros e museus de ciência (63% a mais do que a década anterior), como o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) (São Carlos/SP, 1982), o Espaço Ciência Viva (ECV) (Rio de Janeiro/RJ, 1983), o MAST (Rio de Janeiro/RJ, 1985) e a Estação Ciência (São Paulo/SP, 1987) (HAMBURGUER, 2001; CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

Nos anos 1990, a implantação de centros e museus foi maior do que a década anterior, com 45 novos museus inaugurados, dentre eles: o MCT da PUCRS (Porto Alegre/RS, 1993), o Espaço Ciência (Recife/PE, 1995), a Casa da Ciência da UFRJ (Rio de Janeiro/RJ, 1995) e o Museu da Vida da Fiocruz (Rio de Janeiro/RJ, 1999) (ABC MC, 2009). Nessas duas décadas, também houve o crescimento de atividades itinerantes de divulgação científica que ocorreram no país, grande parte delas, inspiradas pelo movimento dos *science centers* e no espírito da interatividade “hands-on” (GASPAR, 1993; MINGUES, 2014). Na tabela a seguir, seguem alguns dos museus e centros de ciências, criados entre 1980 e 1999 no país, como listado por Hamburguer (2001):

Tabela 3 – Museus e centros de ciências criados entre 1980 e 1999, no Brasil

Ano	Museu e Centro de Ciências
1982	CDCC/USP São Carlos, SP
1983	Espaço Ciência Viva, RJ
1985	MAST, Rio de Janeiro, RJ
1987	Estação Ciência, USP, São Paulo, SP
1988	Espaço UFF de Ciência, Niterói, RJ
1989	Estação Ciência da Paraíba, PB
	Clubes e Casa da Ciência, UFCE, CE
1991	Usina da Ciência, AL
1994	Museu de Ciências Naturais, UFPR, PR
1995	Casa da Ciência, UFRJ, RJ
	Espaço da Ciência, Recife, PE
1998	Planetário/ Museu do Universo, Rio de Janeiro, RJ
	MCT - PUCRS, RS
1999	Museu da Vida, Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ

Fonte: HAMBURGUER (2001, p. 35, adaptado)

Retomando os marcos deixados pela corrida norte-americana para diminuir o analfabetismo científico da sua população, tratamos, agora, de como esse contexto impactou na comunicação da ciência e nas pesquisas de percepção. No final da década de 1970, interessava ao governo dos EUA identificar o que a população sabia sobre ciência e como a percebiam, por isso, foram reestabelecidas as pesquisas de percepção pública da ciência. Jon Miller (2013) indica que houve pouca experiência depois da pesquisa de 1957 da NASW, tendo sido retomadas de forma contundente apenas 20 anos depois. Nesse período, a National Science Foundation (NSF) começou a dar suporte a enquetes nacionais que buscavam compreender a percepção e as atitudes da população perante a ciência.

Nesse contexto, o americano Jon Miller construiu uma enquete que se respaldava no que já havia sido feito (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007; MILLER, 2013) e continuou confiando na avaliação que tinha como pressuposto o entendimentos de termos e conceitos científicos, porém, segundo ele, desta vez, tentando identificar um conjunto de conhecimentos básicos, menos específicos que o da pesquisa da NASW, como sobre o DNA ou estruturas atômicas, que eram a fundação intelectual para a leitura e entendimento de questões contemporâneas da ciência (MILLER, 2013).

Miller, que já havia se apropriado do conceito de “science literacy”, o propôs para a área da pesquisa da percepção da ciência agregado à sua definição que incluía quatro elementos:

- a) conhecimentos sobre fatos de ciência de livros didáticos de nível básico; b) entendimento de métodos científicos, como probabilidade e desenho experimental;

c) apreciação de resultados positivos de C&T, d) rejeição de crenças e superstições, como astrologia e numerologia¹² (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007, p. 80-81, tradução nossa).

Com este conceito, foi construída a base dos indicadores para *surveys* bianuais da NSF, que vigoraram por duas décadas no país e foram usados como modelo para as enquetes de outros países, como China, Japão, Bulgária, Alemanha, França e outros países europeus (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007).

Bauer, Allum e Miller (2007) argumentam que, dessa forma, prevaleceu o paradigma do déficit de educação científica na comunicação pública da ciência, que embasava, além da pesquisa da percepção da ciência, políticas governamentais e ações de educação formal, não formal e de divulgação científica. Assim, a AC funcionava atrelada à ideia de uma deficiência de conhecimento do público, pois a concepção dominante era que a ciência é parte do estoque de conhecimento que todos deveriam ser familiarizados, sendo a educação científica parte do letramento básico, assim como a leitura, escrita e numeracia. Acreditava-se, também, que para as pessoas fazerem parte da democracia, atuando direta ou indiretamente nas decisões políticas que regiam a sociedade, elas precisavam possuir conhecimento dos seus processos e instituições do universo da ciência.

Na perspectiva do déficit, uma audiência não alfabetizada cientificamente é mais propensa a manifestar relutância e ceticismo em relação à C&T, como resultado de sua ignorância, superstições e medos. Sendo assim, se por um lado, o modelo de déficit servia a uma agenda educativa à qual foram direcionados esforços, por outro, também servia a uma agenda política: um público ignorante é um público desqualificado para participar nas decisões políticas que envolvem ciência e sociedade. Nessa abordagem, a disseminação do conhecimento científico entre o público era uma solução para reverter atitudes negativas, o que motivou uma série de programas e projetos que tinham como objetivo prover informações para diminuir os *gaps* de conhecimentos e aumentar a alfabetização científica. Dessa maneira, essa visão contribuiu para reforçar a concepção generalizada de que a comunicação pública da ciência seria uma atividade cujo objetivo era ensinar os conceitos e as teorias científicas a um público cientificamente iletrado (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007).

Posteriormente, muitas foram as críticas feitas por diferentes autores a esse modelo, o que suscitou novas propostas de modelos de comunicação da ciência que veremos a seguir. Dentre as críticas mais proeminentes está a que aponta que esse modelo julga que o público é

¹² “a) knowledge of basic textbook facts of science, b) an understanding of scientific methods such as probability reasoning and experimental design, c) an appreciation of the positive outcomes of science and technology for science, and d) the rejection of superstitious beliefs such as astrology or numerology.”

homogêneo, uma entidade passiva com falhas no conhecimento científico e cultural que devem ser corrigidas. Além do mais, estabelece que a informação científica flui em uma única direção, “*top-down*”, dos cientistas até o público, e que nessa “transmissão” existem perdas de informação (ZIMAN, 1992; GREGORY; MILLER, 1998; MILLER, 2005)

De forma sintética, outras críticas feitas ao modelo de déficit, apontadas por Bauer, Allum e Miller (2007), são relativas à concepção da relação direta entre conhecimento e atitudes, à mudança de definições dos conhecimentos mínimos necessários para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente de pesquisa para pesquisa, à fragilidade da frequente comparação entre países que aplicavam essas enquetes diante das particularidades culturais e modelos de educação formal de cada um e, finalmente, à vulnerabilidade do argumento de que acreditar em superstições influenciava no nível de conhecimento científico de uma pessoa.

3.2.3. A interface da C&T com a sociedade: uma nova rota na educação e na comunicação da ciência

Os anos de 1970 trouxeram também o alerta da progressiva invasão da ciência e tecnologia e seu profundo impacto na vida cotidiana, no trabalho das pessoas e no meio ambiente. Acidentes com graves consequências, como o vazamento de óleo do petroleiro Torrey Canyon, em 1967, na costa inglesa, o acidente da central nuclear de Three Mile Island, em 1979, na Pensilvânia (EUA), a explosão na fábrica de pesticidas em Bhopal, na Índia, em 1984, e o acidente nuclear de Chernobyl, em 1986, trouxeram a noção real de risco para a sociedade. Adicionado a isso, a denúncia de poluentes como o DDT e vários pesticidas presentes no meio ambiente e seus efeitos, constituíram medo e preocupação com a saúde da população e o balanço do ecossistema.

Paralelamente, as discussões no campo da filosofia, epistemologia e da sociologia da ciência estavam se ampliando. Com diferentes perspectivas sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, os estudiosos foram ampliando as proposições analíticas sobre a base da organização e interação dos praticantes da ciência. Questionamentos da instituída visão da ciência, dos seus conceitos fundamentais e do seu funcionamento, bem como da existência de um único método científico, privilegiado, fomentados por Thomas Kuhn e outros estudiosos afetaram, profundamente, os pensamentos seguintes sobre C&T (SISMONDO, 2010).

A partir da onda gerada por Kuhn, também surgiram, na década de 1970, o “Programa forte” nos estudos da ciência (BLOOR, 1998) e os “estudos de laboratório”, de autores como Latour e Woolgar (1979), Karin Knorr-Cetina (1981) e Harry Collins (1991). Assim, ampliaram-se ainda mais as discussões sobre fatores epistemológicos e as condições sociais internas de produção do conhecimento científico, demonstrando como o fato científico é construído no contexto sociopolítico, no qual tomam parte vários atores, incluindo cientistas e não-cientistas, e reunindo argumentos técnicos e não-técnicos (SISMONDO, 2010).

Para Pedretti (2002) os trabalhos de Kuhn e dos sociólogos da ciência afetaram o modo como as pessoas pensam sobre os procedimentos da ciência e tiveram grande influência nos estudos da educação científica, manifestada, principalmente, em movimentos que tratam da Natureza da Ciência (em inglês, *Nature of Science* – NOS) e das relações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Todo esse movimento, somado ao agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, influenciaram, nessa época, a proposição de novos currículos de ensino de ciências. Isso ocorreu, sobretudo, em países como Inglaterra, EUA, Canadá, Holanda e Austrália, que desenvolveram projetos relevantes nesse campo (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001). Foram, por conseguinte, pensadas novas razões e metas para o ensino e divulgação das ciências, pois, caso houvesse riscos associados às novas descobertas, o público precisava de conhecimentos e habilidades para emitir julgamentos (DEBOER, 2000). Era necessário trabalhar as aplicações das ciências e, assim, mostrar aos estudantes as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Cresce, então, a necessidade de capacitar o cidadão a se posicionar diante dos problemas e dos benefícios sociais que esses avanços podem acarretar para a sociedade em geral. Os programas universitários com o foco central na análise e explicação da ciência e tecnologia como constructos sociais complexos e imbricados com questões culturais, políticas e econômicas foram inaugurados no início da década de 1970 nos EUA, nas universidades de Cornell e Pennsylvania State (AIKENHEAD, 2004). Segundo Aikenhead (2004), Cutcliffe (1996) mostrou que o estabelecimento de sociedades de profissionais, periódicos e jornais nessa década fortificou os estudos CTS na Educação Superior, o que certamente também influenciou os educadores e professores de ciências e aqueles que pensavam na educação básica.

Sob influência da perspectiva CTS, as discussões sobre alfabetização científica e o ensino de ciências na educação básica incorporaram mais aspectos ligados ao contexto social

(DEBOER, 2000). Aikenhead (2004) e Hodson (2011) indicam que Gallagher (1971) foi um dos pioneiros a propor novas metas para o ensino de ciências tendo em vista as relações com a sociedade: “Para os futuros cidadãos em uma sociedade democrática, a compreensão das interrelações da ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante quanto a compreensão dos conceitos e processos da ciência¹³” (GALLAGHER, 1971, p. 337 apud AIKENHEAD, 2004, p. 65, tradução nossa). Contudo, sua publicação foi ofuscada pelo artigo de Hurd, de 1975, intitulado *Ciência, tecnologia e sociedade: novos objetivos para o ensino de ciência interdisciplinar (Science, technology, and society: new goals for interdisciplinary science teaching)*, que delineou uma estrutura curricular para a CTS no território norte-americano.

Schiele (2008) acredita que nesse momento se instaurou uma dúvida sistemática e tornou o público cauteloso e crítico, questionando a utopia do progresso científico para o bem da humanidade. Por essa razão, na área da comunicação da ciência, Bauer, Allum e Miller (2007) expõem que também há uma mudança no foco das políticas públicas e pesquisas direcionadas para o entendimento público da ciência. A comunicação da ciência deixa o paradigma cujo foco era o déficit de alfabetização científica e assume a problemática em torno das atitudes dos cidadãos, relacionando o conhecimento com as atitudes. Assim como na fase anterior, o déficit continua atrelado ao público, mas, desta vez, o foco está nas atitudes do público.

Na Inglaterra, essa transição foi marcada por um influente relatório da Royal Society (1985), intitulado *The Public Understanding of Science*, também conhecido por Bodmer Report por causa do nome do presidente da comissão que o escreveu (MILLER, 2005). Esse relatório concluiu que, “no mundo moderno, todos deveriam saber um pouco de ciência, se quisessem vencer na vida” (MILLER, 2005, p. 116). Para seus autores, o público não era suficientemente positivo sobre a ciência e a tecnologia e, isso, poderia abalar a “ciência” como instituição. Assim, para promover uma mudança de atitude era necessário relacionar conhecimento, educação e comunicação pública. Para Bauer, Allum e Miller (2007, p. 83) “Educar o público” e “seduzir o público” foram as estratégias dessa fase, uma vez que “o público não era suficientemente apaixonado pela ciência e tecnologia”.

Com esse objetivo, o inglês Steve Miller (2005) detalha que o relatório fez recomendações que levaram a atividades imediatas. Em primeiro lugar, recomendou que a Royal Society criasse um comitê voltado para a compreensão pública da ciência – o CoPUS

¹³ “For future citizens in a democracy, understanding the interrelations of science, technology, and society may be as important as understanding the concepts and processes of science”.

(em inglês, *Committee on the Public Understanding of Science*) – que imediatamente estabeleceu esquemas para promover uma melhor compreensão pública da ciência, financiando diversos projetos. Em segundo lugar, incentivou a mídia abordar questões de ciência, por meio dos jornais, rádio e TV. Em terceiro lugar, criou ações diversas de divulgação científica, com ampla cobertura midiática, dentre elas, eventos como, semanas de ciência, engenharia e tecnologia em que a comunidade científica deveria levar a seu público o que estava fazendo nos laboratórios. Em quarto lugar, financiou pesquisas sobre maneiras de se medir a compreensão pública da ciência e o conhecimento científico e tecnológico do público e conceber estratégias para monitorar as atitudes da população inglesa perante a ciência (MILLER, 2005; BODMER, 2010). Nesse sentido, a aferição do nível de alfabetização científica continua sendo necessária, mas desta vez para avaliar, também, a expectativa sobre a ciência, pois “quanto mais você sabe, mais você a ama” (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007, p. 83).

O já citado americano Jon Miller (2013) narra que realizou uma colaboração com os ingleses Thomas e Durant, em 1988, para desenvolverem um conjunto de itens para questionar a população sobre conceitos científicos oriundos de diversas áreas do conhecimento. Eles acreditavam que perguntas abertas e fechadas diversas poderiam prover uma melhor estimativa do entendimento público da população. Miller (2013) destaca, também, que essa lista de itens foi usada em estudos de percepção pública da ciência no Canadá, China, Japão, Coreia, Índia, Nova Zelândia e todos os 27 membros da União Europeia. No Brasil, a primeira do gênero (e única até 2006) foi realizada em 1987, desenvolvida pelo CNPq, MAST e Instituto Gallup de Opinião Pública, intitulada: *O que o brasileiro pensa da Ciência e Tecnologia* (INSTITUTO GALLUP DE OPINIÃO PÚBLICA, 1987; NORBERTO ROCHA, 2013; CGEE, 2017)

O resultado da primeira experiência da Grã-Bretanha de aferir os conhecimentos e atitudes da população foi publicado na revista *Nature* em 1989 (DURANT, 1989) e revelou que os britânicos se interessavam muito por temas de ciência, mas não eram bem informados nessa sobre ela. Para o estudioso inglês Steve Miller,

A comunidade científica ficou particularmente preocupada com as diversas concepções errôneas, que incluíam a ideia de que ferver o leite eliminaria a radioatividade (em caso de contaminação). Ficaram horrorizados com a revelação de que um terço do país ainda vivia em tempos pré-Copérnicos, acreditando que o Sol gira em torno da Terra. E apenas 11% dos questionados conseguiam explicar o que significava a ideia de estudar um assunto cientificamente; o resto era – para usar uma definição popular nos Estados Unidos – “cientificamente analfabeto”. A tendência geral das atitudes em relação à ciência e aos cientistas, entretanto, era positiva (MILLER, 2005, p. 118).

Esses resultados intensificaram ainda mais as ações em prol da comunicação da ciência naquele país. Dentre elas, ações que contribuíram para solidificar a área da comunicação da ciência como uma área acadêmica. Diversas instituições de ensino superior começaram a ensinar comunicação da ciência, seja em disciplinas de graduação, seja em cursos de pós-graduação. O Science Museum de Londres fundou o periódico *Public Understanding of Science*, em 1992, para a publicação de pesquisas na área e os conselhos de pesquisa britânicos começaram a incluir em declarações de intenções, iniciativas em prol da comunicação da ciência e da sua compreensão pública (MILLER, 2005).

Toda essa trajetória, também promoveu mudanças na abordagem da ciência nos museus e nos ajuda a compreender, portanto, as questões contemporâneas e as funções e as missões que essas instituições têm assumido, sobre as quais falaremos a seguir.

3.2.4. Museus e centros de ciências no século XXI: plataformas para o diálogo, a participação, a *unfinished science* e a cidadania científica

Os anos finais do século XX foram marcados pelo surgimento correntes teóricas alternativas ao modelo de comunicação da ciência focado no déficit que estava sendo criticado. A importância de se proceder a uma ação comunicativa que levasse em conta sua complexidade e envolvesse diversos atores e estruturas sociais foi uma proposta, já que se acreditava que o aprimoramento da cultura científica não implica em apenas uma via de mão única na transmissão do conhecimento. Para Miller (2005, p. 125) “tornou-se piada comum que o CoPUS e seus ativistas precisavam não de mais ‘compreensão pública da ciência’, mas, sim, de mais ‘compreensão do público por parte dos cientistas’”.

Depois de acontecimentos como o mal da vaca louca, na Inglaterra, as críticas incisivas de sociólogos e historiadores às atitudes do congresso norte-americano contra projetos científicos multimilionários e o avanço constante da direita religiosa e do fundamentalismo religioso, nos EUA, compuseram um cenário de crise de confiança e um alarde sobre as teorias “anti-ciência” (MILLER, 2005). Nesse contexto, para Miller (2005), pesquisas na área da comunicação pública da ciência mostraram a ciência podia ser, ao mesmo tempo, “socialmente construída” e um “conhecimento confiável”. Controvérsias, inícios equivocados e becos sem saída foram sinais úteis para o público sobre como se pode esperar que a ciência se desenvolva no futuro” (MILLER, 2005, p. 128).

Os novos modelos de comunicação da ciência, chamados de “dialógicos” e que tinham como paradigma a “Ciência e Sociedade,” determinavam não só investigações, mas políticas públicas e ações de educação e divulgação da ciência. Como explicam Bauer, Allum e Miller (2007), nesse paradigma, as estratégias de pesquisa e intervenção não têm uma delimitação bem definida e o cruzamento e as implicações da alfabetização científica e da comunicação da ciência se tornam ainda mais fortes a partir desse momento.

Bauer, Allum e Miller (2007) destacam que a publicação de outro relatório, o *Science and Society*, apresentado ao governo britânico em 2000 foi um momento significativo, já que ele defendia uma nova abordagem dialógica e fazia uma crítica ao modelo linear de transmissão. Nas palavras de Steve Miller,

[...] a conservadora Câmara dos Lordes passou a olhar para a ciência e para a sociedade, no início do novo milênio, ela tinha John Durant e um dos principais sociólogos da ciência, Bryan Wynne, como conselheiros, e contou com a consultoria de diversos críticos acadêmicos do empreendimento científico, além dos usuais de setores ligados à indústria e à ciência (MILLER, 2005, p. 128).

Ao longo do seu texto, foi revelada a “crise de confiança” na ciência e reconheceu-se o fracasso da política anterior que não promoveu uma divulgação efetiva da ciência. O relatório exigia, assim, uma melhoria do diálogo entre ciência e sociedade, por meio de uma política aberta de informação ao público e de debates sobre os riscos e incertezas das aplicações tecnológicas (HOUSE OF LORDS, 2000; MILLER, 2005).

A proposta desse paradigma é a de se restaurar a confiança pública a partir da deliberação e da participação pública através da implantação de diferentes atividades para facilitar e dar voz às audiências nas etapas iniciais da implementação dos novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Nas palavras de Bauer, Allum e Miller (2007, p. 85, tradução nossa), “deliberação pública e participação é o novo “caminho real” (*royal road*) para reconstruir a confiança do público¹⁴”. Assim, o relatório inglês listou muitas formas de atividades deliberativas, como júris de cidadãos, pareceres de opinião pública, audiências, conferências de consenso, debates nacionais e reforçando que, para envolver o público e reconstruir a sua confiança, seria necessário integrá-lo desde os estágios iniciais de novos desenvolvimentos tecnocientíficos para permitirem a apreciação ao longo do processo e não apenas reações quando de fatos e dados já estiverem estabelecidos.

Em decorrência dessa perspectiva, a participação do público em assuntos de C&T e na formulação de políticas científicas e tecnológicas se dá, idealmente, nas mesmas condições

¹⁴ “Public deliberation and participation are the new “royal road” to rebuild public trust.”

que a dos cientistas. Pressupõem-se, como condições necessárias a isso, a valorização do diálogo entre cientistas e não cientistas e a compreensão aprofundada das causas culturais e institucionais, possibilitando que se forme e se desenvolva um espírito crítico na sociedade (MILLER, 2001; HAMLETT, 2002). Para Polino e Castelfranchi (2012), Castelfranchi (2012), Fagundes (2013; 2014), Baram-Tsabari e Lewenstein (2017) essa mudança tem consequências diretas na figura tradicional do cientista, dos seus papéis e sua formação. Além produzir e acumular conhecimento, o cientista nesse novo cenário também começa a agir como mobilizador, empreendedor e comunicador. Esse novo cientista precisa desenvolver novas competências e passar a atuar, cada vez mais, fora dos limites de seu laboratório.

Assim, promover o diálogo e ouvir os desejos dos cidadãos se torna necessário. O público, nesse contexto, é visto como ativo e dotado de conhecimento e opiniões legítimas, desenvolvendo-se, dessa forma, uma nova concepção de engajamento e participação social que reconhece a importância de se criarem, ou ao menos tentar criar, canais de diálogo com o público baseados na escuta, na diversidade e no debate.

Rapidamente, essas conclusões e recomendações saíram da esfera do Reino Unido e ecoaram na Europa com o estabelecimento do programa “*Science and Society*” pela Comissão Europeia por meio do seu plano de ação (EUROPEAN COMMISSION, 2002). Surgem, então, atividades deliberativas, como interlocução, participação, mediação e avaliação de impacto, como conferências de consenso e júris cidadãos em diversos contextos de educação e comunicação.

Com essa proposta comunicativa, cresceram, também, um outro tipo de ação, a chamada “ciência-cidadã” (“*citizen science*”), que Lewenstein (2016, p. 1) considerou como: “Talvez o mais dramático desenvolvimento em comunicação da ciência da última geração¹⁵”. Frequentemente descrita como o engajamento de não profissionais em investigações científicas (MILLER-RUSHING; PRIMACK; BONNEY, 2012), a ciência-cidadã é também um campo profissional emergente com milhares de pesquisas e projetos envolvendo milhões de participantes em todo o mundo (BONNEY et al., 2014). Pesquisadores da astronomia, monitoramento ambiental, ornitologia, oceanografia e muitos outros campos têm usado a participação dos não cientistas para capturar, catalogar e analisar dados de pesquisas, sendo a comunicação (de métodos, dados, resultados e discussões) um dos seus eixos fundamentais (LEWENSTEIN, 2016). Lewenstein (2016) aponta, ainda, que ela atende múltiplas necessidades, tanto na pesquisa, como na educação. Entretanto, pesquisas precisam ser

¹⁵ “Perhaps the most dramatic development in science communication in the last generation is the rise of citizen science”.

desenvolvidas para se entender seu complexo ecossistema, qual é o seu lugar na comunicação pública da ciência, na alfabetização científica, na deliberação e na política de ciência e tecnologia.

No âmbito da educação formal, no início do século XXI, internacionalmente, se consolidaram os movimentos de CTS e CTSA que exploram as interfaces entre ciência e o mundo social e têm como último objetivo equipar os estudantes para que possam compreender temas sociocientíficos, tomar decisões informadas e responsáveis e atuar em seus contextos (ALBE; PEDRETTI, 2013). Pedretti e Nazir (2011) mapearam uma tipologia de educação CTSA com o objetivo de prover uma heurística a ser usada por educadores para análises críticas do discurso e da prática nesse campo. Elas descrevem seis dimensões de CTSA que, apesar de serem diferentes, podem coexistir e se sobrepor: aplicação/*design* (resolver problemas por meio de tecnologias existentes ou adaptadas), histórica (considerar o contexto sociocultural das práticas científicas), raciocínio lógico (compreender assuntos sociocientíficos e tomar decisões por meio de evidência empírica), centrada em valores (compreender assuntos sociocientíficos e tomar decisões considerando a moral e a ética), sociocultural (compreender a ciência no seu contexto sociocultural) e socioecojusta (criticar e solucionar problemas por meio da ação).

Para Marandino et al (2016), a educação com foco em CTSA busca explorar as interações entre ciência e sociedade e, ao mesmo tempo, promover visões críticas e complexas dos processos de AC. Dessa maneira, as autoras, com base em Pedretti e Nazir (2011), Hodson (2013) e Albe e Pedretti (2013), defendem que

Pelo enfoque CTSA, espera-se que esses processos considerem as capacidades dos sujeitos de: (i) compreender assuntos sociocientíficos, (ii) formular visões próprias e pontos de vista sobre esses assuntos, (iii) reconhecer as forças sociais, políticas e econômicas que influenciam as atividades científicas e tecnológicas, (iv) tomar decisões de forma responsável e informada (considerando componentes morais e éticos) e (v) atuar em sua realidade (MARANDINO et al., 2016, p. 15).

Marandino et al (2016), indicam que essa perspectiva originalmente solidificada na educação formal é discutida também na educação não formal, especificamente, nos museus e centros de ciências, dado que todo esse movimento também propõe uma integração dialógica, participativa e democrática entre ciência e sociedade.

Bandelli (2014) argumenta que os centros de ciências têm sido apontados como organizações-chave e plataformas para a cidadania científica e, no relatório inglês, *Science and Society*, foram identificados como locais naturais para debate e consulta, especialmente, se promovidos por Conselhos de Pesquisa e outros órgãos desse tipo (HOUSE OF LORDS,

2000; BANDELLI 2014). Assim, os museus e centros de ciências vem assumindo cada vez mais funções na sociedade. Se, anteriormente, estavam orientados à produção, conservação e valorização do conhecimento científico e de suas coleções, hoje, observamos maiores expectativas com relação às suas atribuições (ACHIAM; SOLBERG, 2017). Para Dubuc (2011), na tentativa de refletir e entender a sociedade, eles devem atuar em problemas sociais e abrir janelas para outras culturas. Eles estão sendo desafiados a “desempenhar um papel mais ativo na transformação de mentalidades, atitudes e comportamentos sociais. Em todos os casos, as práticas dos museus têm mudado radicalmente¹⁶.” (DUBUC, 2011, p. 497-498, tradução nossa).

Também Bandelli (2014) acredita que os museus e centros de ciências, especialmente os da Europa, estão no processo de reavaliação da sua missão e justificativa do seu papel e valor para a sociedade, assim como explicitando a sua função como instituições públicas. Um dos resultados da sua pesquisa aponta que os museus e centros de ciências têm um papel importante para democratizar a participação pública na ciência. Na sua proposição, ele afirma que a participação pública localizada nos centros de ciências pode facilitar o engajamento dos públicos “desinteressados” ou menos comprometidos com assuntos de C&T e complementa:

Mais especificamente, o contexto do centro de ciências, que estimula e apoia a cidadania científica de seus visitantes, pode suscitar maior interesse em participar por parte de audiências com níveis educacionais mais baixos, que, em outros momentos, expressam um nível de engajamento mais baixo com ciência do que visitantes com níveis de ensino superior¹⁷ (BANDELLI, 2014, p. 138, tradução nossa).

Para o pesquisador, essas instituições precisam também responder à demanda da política europeia de incluir diálogo e atividades de engajamento público, já que muitas delas participam de diversos projetos financiados pela Comissão Europeia para implementar a participação forma e informal do público na ciência. Nas suas palavras,

[...] os centros de ciências precisam responder à política europeia que recomenda que todas as instituições que lidam com a ciência e tecnologia contemporâneas iniciem e sustentem um diálogo com o público para informar o desenvolvimento da política e governança científica da Europa [...]¹⁸ (BANDELLI, 2014, p. 30, tradução nossa).

¹⁶ “[...] play a much more active role in transforming mentalities, social attitudes and behaviours. In either case, museum practices have changed radically.”

¹⁷ “More specifically, the context of the science center, which stimulates and supports the scientific citizenship of their visitors, can elicit a higher interest to participate in audiences with lower education levels, who otherwise express a lower level of engagement with science than visitors with higher education levels”.

¹⁸ “Finally, science centers need to respond to current European policy which recommends that all institutions dealing with contemporary science and technology initiate and sustain a dialogue with the public in order to inform the development of European science policy and governance [...]”.

Outra mudança que essas novas perspectivas de comunicação da ciência têm trazido, segundo Bandelli (2014), é que a distinção previamente existente entre os museus de ciências e os centros de ciências – baseada na presença ou não de coleções históricas – tende a ser cada vez menor, já que, atualmente, há uma convergência ainda maior de objetivos e abordagens dos dois tipos de instituições.

Dessa forma, os museus e centros de ciências estão se vendo como importantes atores em contextos científicos, socioculturais e políticos, e evoluindo para incluir, em suas exposições e atividades, discussões atuais, tópicos tecnocientíficos e de preocupações sociais, sendo que as estratégias de comunicação “para” e “com” o público também vêm se modificando. Pohlman (2004) argumenta que é necessário dar mais papéis ativos para o público se a instituição almeja o envolvimento do seu público com a pesquisa científica. Além de comprar ingressos, consumir informações e pagar os impostos em dia, o público (ou os não-cientistas), precisam ter mais oportunidades para compartilhar experiências e conhecimentos com os cientistas e para fazerem conexões significantes entre a pesquisa científica e suas próprias vidas.

Sob o mesmo ponto de vista, Schiele (2008) argumenta que

O visitante de hoje quer ser ouvido e, mais que isso, querem ser atores e exercitar seu direito de voz. O resultado disso é uma profunda reavaliação da missão dos museus, da sua tradicional relação com a cultura e dos seus mediadores¹⁹ (SCHIELE, 2008, p. 36, tradução nossa).

Corroborando essas ideias, Einsiedel e Einsiedel (2004) observam que existe um movimento de vários museus tradicionais se transformarem em “Ágoras²⁰ modernas” para cidadãos discutirem e entenderem as pesquisas científicas, inovações tecnológicas, questões controversas e políticas públicas relacionadas com esses assuntos. Bandelli (2014), por conseguinte, defende que os centros de ciências na Europa têm atuado como uma plataforma singular para a cidadania científica. Por sua vez, a Rede Europeia de Museus e Centros de Ciências (ECSITE) descreve essas instituições como lugares que

Estimulam a criatividade, possibilitam o diálogo, disseminam ferramentas para a inovação. Eles são centros vibrantes, fornecendo um ponto comum onde todas as

¹⁹ “Today’s visitors want to be heard. What’s more, they want to be actors and to exercise the right to speak. The result is a profound re-examination of the museum’s mission, its traditional relationship to culture, and its generally designated mediators.”

²⁰ A Ágora, coração da antiga Atenas, era por excelência um centro cultural e religioso, espaço onde os filósofos tinham debates sobre assuntos éticos, religiosos, culturais e políticos. Um caldeirão de debate público. (EINSIEDEL; EINSIEDEL, 2004).

partes interessadas podem se encontrar e discutir assuntos controversos e contemporâneos questões sobre ciência e tecnologia. Eles inspiram os jovens visitantes a embarcar em carreiras. Contribuem para a mudança de atitudes em relação à ciência e à tecnologia²¹ (ECSITE apud BANDELLI, 2014, p. 12, tradução nossa).

Por fim, durante a Cúpula Mundial dos Centros de Ciência de 2014 – em que os líderes dos museus e centros interativos de ciência de 58 países de todo o mundo se reuniram na Bélgica – se desenvolveu a *Declaração de Mechelen*. Nesse documento foram traçadas tendências para as ações dos museus e centros de ciências do mundo. Dentre elas, está a proposta de fugir da abordagem prática dos fenômenos científicos e envolver seus públicos em diálogos sobre CT&I, questões sociais e pesquisa científica. Para se estabelecer esse diálogo, museus e centros de ciências têm contado com parcerias com cientistas, empresas mundiais e instituições internacionais. Assim, o documento versa:

Desde 1996, tem havido um aumento significativo no número de questões de política pública de base científica em áreas como clima e energia, pandemias, privacidade digital e pesquisa científica. O engajamento do público com a ciência tem aumentado, e a revolução digital que mudou radicalmente a nossa relação com a tecnologia criou novas formas de comunicação e aprendizagem. Os centros de ciência têm mostrado uma grande capacidade de resposta aos desafios atuais, adaptando-se aos contextos locais, respondendo às necessidades da comunidade e refletindo políticas de inclusão. [...] Cada vez mais, os centros de ciência vão além de uma abordagem prática dos fenômenos científicos. Muitos deles também estão envolvendo seus públicos no debate sobre os desafios mundiais, capacitando-os para se tornarem atores sociais ativos nas suas comunidades (SCWS, 2014).

A Declaração, também, estabeleceu sete metas²² para os próximos anos. A sexta meta frisa a necessidade de envolver o público mais diretamente com a pesquisa científica, para empoderar as pessoas, abrir perspectivas, mudar atitudes, além de garantir que o trabalho das universidades e instituições científicas seja relevante para a sociedade e para as preocupações sociais em uma escala mundial (SCWS, 2014).

²¹ “[...] stimulate creativity, enable dialogue, spread tools for innovation. They are vibrant hubs, providing a common ground where all stakeholders can meet and discuss controversial and contemporary issues about science and technology. They inspire young visitors to embark on scientific careers. They contribute to changing attitudes towards science and technology.”

²² “1. Investigar formas mais eficazes de envolver as comunidades locais e públicos cada vez mais diversos, tendo em atenção diferenças de gênero; 2. Continuar trabalhando com perspectivas de se obter um impacto mundial positivo, para que as pessoas em todo o mundo estejam cada vez mais conscientes das oportunidades proporcionadas pela ciência e a tecnologia para o desenvolvimento sustentável da humanidade; 3. Chamar a atenção de tomadores de decisão e da mídia para o papel essencial do engajamento público com a ciência e a tecnologia em iniciativas mundiais de referência; 4. Reforçar a posição dos centros de ciência como espaços de confiança para familiarizar o público com novas soluções tecnológicas e tecnologias sustentáveis, e aumentar o uso potencial dessas soluções; 5. Liderar o desenvolvimento dos melhores métodos para o envolvimento dos alunos e otimizar a sua educação em contextos formais e não formais, utilizando tecnologias adequadas a contextos diversificados; [...] 7. Trabalhar em conjunto para uma celebração criativa do Ano Internacional dos Centros de Ciências em 2019, incentivando as pessoas de todo o mundo a participar em iniciativas conjuntas de ciência, tecnologia e sociedade” (SCWS, 2014).

3.2.4.1. A *unfinished science* nas exposições dos museus e centros de ciências

Com essas novas tendências para os museus e centros de ciências, suas exposições também foram desafiadas. Por isso, alguns dos museus de ciências que tradicionalmente apenas colecionavam, preservavam e interpretavam, estão incluindo mudanças da tradicional exposição de objetos, concentrada nos princípios básicos da prática científica (observação, experimentação, classificação, etc), para exposições que incluem reflexões sobre questões tecnocientíficas contemporâneas. O Diretor do Deutsches Museum, Fehlhammer (1997, p. 41) publicou um artigo defendendo que os museus de ciências não tinham outra alternativa a não ser apresentar a ciência contemporânea.

Ainda no fim dos anos de 1990, Bradburne (1998) em seu artigo “*Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century*” afirmou que os museus de ciências deveriam passar por uma drástica mudança se quisessem continuar relevantes e instigantes. Ele argumentava que os museus de ciências, de forma acrítica, continuavam a ser planejados em torno de aglomerados de exposições “hands-on” de ciências e de princípios científicos (geralmente, da área da física), com base no único pressuposto de que a interação física já era uma coisa boa em si. Para o autor, apesar do sucesso dos experimentos interativos, eles apresentam três fraquezas principais: a) eles focam em princípios e fenômenos ao invés de em processos; b) eles não representam a natureza da atividade científica, e c) apresentam a ciência fora do contexto. Em suas palavras,

Eles focam quase que exclusivamente em princípios e fenômenos ao invés de em processos, eles não representam a natureza da atividade científica e apresentam a ciência fora do contexto – a ciência definida “top down” pelos cientistas, mais do que experienciada pelos visitantes²³ (BRADBURNE, 1998, p.238, tradução nossa).

Em concordância com as ideias de Bradburne (1998), mais recentemente Hine e Medvecky (2015) problematizaram o modelo de exposições de museus:

Há uma tendência para o estático, em que a ciência é retratada como ‘objetiva, aproblemática e positiva’ [DELICADO, 2009] e para isso, eles [os museus de ciências] não só separam a ciência das questões do mundo real, impactando na sua aplicação prática, mas também eliminam o debate científico, seja sobre teorias já

²³ “They focus almost exclusively on principles and phenomena rather than processes, they misrepresent the nature of scientific activity, and they show science out of context – science defined “top-down” by scientists, rather than as experienced by visitors.”

existentes, seja sobre aquelas que estão no topo do desenvolvimento²⁴ (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 4, tradução nossa).

Nessa mesma linha, Pedretti (2002) afirma que o que era antes usado como marcas oficiais dos centros e museus de ciências – as “maravilhas da ciência”, “objetos como o T. Rex” e as “cabines de curiosidades” – agora estão em desuso e é alvo de críticas. Ela defende que os museus e centros de ciências aumentaram sua tentativa de desenvolver “exposições críticas” que convidam os visitantes a explorar a natureza da ciência fazendo interseções entre ciência e sociedade com o engajamento social, político, econômico e histórico e destacando a interdisciplinaridade dos assuntos científicos.

Durant (2004) e Hine e Medvecky (2015) defendem a entrada da “*unfinished science*” nos museus de ciências. Os autores dizem que a *unfinished science* pode ser definida como afirmações científicas e conclusões que, por quaisquer razões – seja a novidade do assunto, a disponibilidade de novas técnicas de investigação, a ausência ou inconsistência de provas ou a escassez de teoria –, não estão consolidadas e definidas na comunidade científica. Nessa perspectiva, a *unfinished science* é um termo geral que abrange várias definições e subcategorias, dentre as quais estão a controvérsia científica, a “ciência em ação” (*science in the making*) e a comunicação pública da pesquisa atual (*Public Understanding of (Current) Research*).

A controvérsia científica, entendida como parte da *unfinished science*, explicita as dinâmicas internas e externas da ciência durante a sua produção e mostra que há questionamentos, posições contrárias, hipóteses, além de implicações éticas, econômicas, legais e sociais. Durante a produção da ciência os fatos se encontram em processo de elaboração e, muitas vezes, envolvem vários atores, permitem a construção e desconstrução de teorias. As controvérsias dirigem a atenção para os processos sociais da ciência e como seus elementos são confrontados, negociados, transformados, testados, rejeitados, recuperados e debatidos (DELICADO, 2009). Muitas vezes as controvérsias envolvem não apenas cientistas, mas também políticos, empresas, movimentos sociais, grupos de cidadãos. Assim, para Hine e Medvecky (2015), a abordagem de situações de controvérsias científicas nos museus e centros de ciências oferece a sustentação para a ideia de que os conhecimentos científicos estão sempre em debate e regidos por mecanismos de regulação e de negociação que envolvem posicionamento político, levantamento de verbas, emoções e interesses

²⁴ “There is a tendency towards stasis, with science portrayed as ‘objectivist, aproblematic and positive’ (Delicado, 2009) and in order to achieve this there needs to be not only a separation of science from real-world issues that impact on its practical application, but also an elimination of scientific debate whether competing with existing theories or at the cutting edge of development.”

humanos, entre outros fatores que também influenciam na construção dos conhecimentos científicos.

Já a outra vertente da *unfinished science* defendida por Hine e Medvecky (2015), a “ciência em ação”, engloba tanto a ciência e tecnologia de ponta, que ainda está em fase de investigação, quanto os debates sobre questões tecnocientíficas que estão em curso e que ainda têm de ser resolvidos. Essa vertente faz referência, também, ao livro *Ciência em Ação*, de Latour (2000), em que ele desenvolve o conceito de caixa-preta e redes sociotécnicas.

Segundo Latour (2000), os fatos científicos e tecnologias são construídos através de redes de atores humanos e não-humanos (ou redes sociotécnicas) em que os cientistas ou engenheiros constroem, através da tradução dos interesses de outros atores sociais e elementos não-humanos, fatos científicos ou objetos tecnológicos, que vão lentamente ganhando coerência dentro dessa rede até formarem uma “caixa-preta”. Para tentar entender como a ciência funciona, segundo a proposta de Latour (1994, 2000, 2001), é necessário observar como essas caixas-pretas vão se constituindo e a rede de atores humanos e não-humanos envolvida nesse processo.

A expressão caixa-preta é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Em seu lugar, é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, senão o que nela entra e o que dela sai. [...] Ou seja, por mais controvertida que seja sua história, por mais complexo que seja seu funcionamento interno, por maior que seja a rede comercial ou acadêmica para a sua implementação, a única coisa que conta é o que se põe nela e o que dela se tira (LATOUR, 2000, p.14).

Baseados nessas ideias, Hine e Medvecky (2015) afirmam que, em um museu de ciências comum, existem várias “caixas pretas”, onde o conhecimento científico se apresenta como já estabelecido. A ciência é apresentada de uma “forma polida, objetiva, linear e contada em uma história persuasiva” (HINE, MEDVECKY, 2015). Quando esse conhecimento é trabalhado pedagogicamente para o discurso expositivo, ele é adaptado e os paradigmas simplificados para um público não especializado. O resultado disso é a apresentação da “*finished science*”. A *unfinished science*, em contraste, é incapaz de ser colocada em uma caixa dessa forma, porque não há conclusões finais ou resultados definitivos da história que está sendo construída.

Desse modo, segundo a argumentação das autoras, sendo o museu um local onde o público tem acesso a informações sobre os princípios da ciência e seus avanços e carrega a responsabilidade de promover informações relevantes e atualizadas, deve-se incluir em suas exposições a *unfinished science*, uma vez que sua ausência “é um caso paradigmático em que a visão mais rica e mais completa da ciência está sendo negada por uma apresentação da

ciência como finita/finalizada e como um conjunto de fatos objetivos²⁵.” (HINE; MEDVECKY, 2015, p.1, tradução nossa).

Por fim, em conformidade com Hine e Medvecky (2015), acreditamos que trazer a discussão sobre o que está acontecendo na contemporaneidade no mundo da ciência e colocar a *unfinished science* em pauta também tem como base o argumento da alfabetização científica tal como é esperada hoje: “um processo que ocorre ao longo da vida que pressupõe o conhecimento dos conceitos científicos básicos, noções sobre sua epistemologia, a conscientização sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e almeja um posicionamento dos cidadãos” (CONTIER; MARANDINO, 2015, p.5). A *unfinished science* mostra a complexidade e sociabilidade que existe na ciência. Essas complexidades são conceituais, teóricas e práticas e, se uma instituição deseja contribuir para aumentar a capacidade dos indivíduos de compreender, avaliar e dar sentido à ciência, então, todas essas questões devem ser comunicadas.

Se, como proponentes da alfabetização científica crítica, queremos aumentar a consciência e o conhecimento de “como a ciência funciona”, dos fundamentos sociológicos e filosóficos dos processos científicos, então a *unfinished science* deve aparecer mais proeminentemente nas nossas instituições²⁶ (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 10, tradução nossa).

Portanto, discutir a ciência “inacabada”, em ação, atual e controversa nos museus e centros de ciências nos oferece a oportunidade de apresentar sua complexidade, incluindo os seus aspectos sociais e filosóficos, e permite, assim, a crítica e a tomada de decisões consciente desejadas pela alfabetização científica. “A *unfinished science* oferece exemplos da complexidade da ciência porque a ciência é, de fato, sempre inacabada²⁷” (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 10, tradução nossa).

3.2.4.2. Alguns exemplos da *unfinished science* nos museus e centros de ciências

Na busca por envolver os visitantes em uma reflexão crítica sobre a ciência e de discutir a *unfinished science*, os museus e centros de ciência estão utilizando várias

²⁵ “[...] is a paradigm case where the richer, fuller view of science is being denied air by the presentation of science as a finished, objective set of facts.”

²⁶ “If, as the proponents of critical science literacy argue, we want to increase the awareness and knowledge of “how science works”, of the sociological and philosophical underpinnings of scientific processes, then unfinished science ought to feature much more prominently in our science communication institutions, such as museums and science centres.”

²⁷ “Unfinished science provides examples for the fullness of science because science is, in fact, always unfinished.”

atividades, de formatos criativos e diversificados, como: exposições, laboratórios e coleções abertos, palestras, projetos de ciência-cidadã, programas de TV, observação de cientistas no trabalho, expedições e viagens científicas, fóruns, workshops, conferências de consenso, entre outros, sendo umas de uma forma de participação mais passiva e outras mais ativa/dialógica (EINSIEDEL; EINSIEDEL, 2004).

Como exposto por Farmelo (2004), o museu La Cité des Sciences et de L'industrie, em Paris, foi um dos pioneiros a trazer o debate sobre a ciência e a tecnologia contemporâneas para dentro do museu. Logo depois de sua inauguração em 1986, ele foi um dos primeiros a ter uma exposição interativa dedicada somente às notícias de C&T. Posteriormente, surgiram iniciativas também em dois outros grandes e tradicionais museus de ciências da Europa e Estados Unidos: o Science Museum, de Londres, e o Museum of Science, de Boston.

A controvérsia científica também tem sido abordada por museus e centros de ciências, inclusive, em alguns casos, gerando polêmica. Na edição de maio de 2017 da *Revista Spokes* da Ecsite, foi publicada uma matéria que reúne histórias sobre exposições científicas que causaram controvérsias e protestos do público, dentre elas, uma sobre ciência islâmica no The Norwegian Museum of Science and Technology, em Oslo (Noruega), e outra sobre sexualidade no Copernicus Science Centre, em Varsóvia (Polônia) (MAQUART, 2017).

Nesse movimento de ciência e sociedade, não só a voz dos experts foi incorporada às exposições, mas também a voz do público. Diversos são os casos desse tipo de exposição na Europa. Em 2011, por exemplo, o dinamarquês Steno Museum lançou a exposição “Dear, Difficult Body” (Querido, corpo difícil) que abordava o corpo humano e sua diversidade a partir do olhar das narrativas pessoais do público associadas às narrativas dos especialistas científicos. Essa experiência foi analisada por Skydsgaard, Møller Andersen e King (2016) que apontaram que esse recurso incorporado ao design da exposição desencadeou diversas reflexões e modos de participação entre os visitantes, especialmente, nos adolescentes. Para Van der Meij, Broerse e Kupper (2017), esse tipo de recurso e sua pesquisa podem ajudar a fomentar mais narrativas que não sejam apenas de representantes institucionalizados da ciência, ou seja, de diferentes vozes, como de não-especialistas, comunidade local, associações e grupos de interesse, promovendo a inclusão, a representação, a reflexão e a cidadania científica.

Projetos de ciência-cidadã têm sido incorporados aos museus e centros de ciências nos últimos anos. Além de serem considerados por alguns autores como uma ferramenta para aumentar seu acervo e coleção (especialmente daqueles de História Natural) (SPEAR;

PAULY; KAISER, 2017), eles também podem “pode fornecer múltiplos pontos de entrada e níveis de engajamento para os participantes na ciência e acesso a novos meios de estudar a biodiversidade, tanto em campo, quanto virtualmente²⁸”, conforme apontaram Ballard et al. (2017, p.87), que estudaram 44 programas de três importantes museus da Inglaterra e Estados Unidos: o Museu de História Natural de Londres, o California Academy of Sciences e o Museu de História Natural de Los Angeles.

Outros museus na Europa levaram o conceito de expor a “ciência em ação” no seu sentido literal e resolveram levar o laboratório e o cientista para dentro do museu. Um número crescente de museus está experimentando colocar laboratórios de pesquisa expostos nos museus (geralmente atrás de paredes de vidro) e permitir que os visitantes tenham a chance de conhecer o cotidiano do laboratório e o trabalho científico. Esse é o caso de dois exemplos elencados por Meyer (2011). Um deles é o projeto NanoToTouch, no Deutsches Museum, que realocou para fora dos *campi* acadêmicos o ambiente de laboratório para o museu de ciências. O outro exemplo é o Darwin Centre no Natural History Museum (NHM) de Londres, em que é possível que os visitantes vejam os laboratórios e os arquivos através de janelas de vidro, exibindo o trabalho científico que é feito no próprio museu. Embora separados pela janela de vidro, os visitantes podem fazer perguntas aos pesquisadores através de um sistema de microfone. A principal ideia é ampliar e aprofundar a interação entre o museu e seus visitantes e transformar o museu de “dentro para fora”, não só mostrando o que antes era escondido “behind the scenes” e o que os cientistas sabem, mas também o que eles fazem para conhecer o mundo natural. Outro objetivo foi dissipar o “mito do jaleco branco” e mostrar que os cientistas são pessoas comuns (CHALMERS, 2004). Nessa perspectiva, Einsiedel e Einsiedel (2004) e Chittenden (2011) acreditam que, ao contrário das universidades e institutos de pesquisa que muitas vezes inibem a entrada das pessoas, os museus e centros de ciências, por serem mais abertos, acessíveis e democráticos, é um bom lugar para abrir o laboratório.

3.2.4.3. Alguns desafios da *unfinished science* nos museus e centros de ciências

Trazer a *unfinished science* para os museus e centros de ciências não é tarefa fácil. Existem desafios impostos pelo conteúdo, pela forma de comunicação da ciência, pela

²⁸ “[...] can provide multiple entry-points and levels of engagement for participants in science and access to new means of studying biodiversity, both in the field and virtually.”

transposição do conteúdo para a exposição e pelos recursos financeiros, elencados por diversos autores.

A frequência necessária de atualização da exposição da *unfinished science* é maior, o que a torna uma exposição cara e trabalhosa, já que é necessário que uma equipe fique sempre reexaminando seu conteúdo, mesmo depois de inaugurada. Alpert (2004, p. 239, tradução nossa) argumenta que “a ciência mais madura e já aceita é muito mais fácil de lidar de todas as maneiras, particularmente nos museus²⁹”. Segundo a autora, o processo de desenvolvimento de uma exposição por si só já é bastante caro e consome muito tempo – da concepção, busca por financiamento, pesquisa, design, produção de protótipos, avaliação formativa, redesenho, avaliação corretiva, fabricação, instalação, avaliação somativa –: isso tudo leva de três a cinco anos. Dado todo esse ciclo de produção, os museus não desejam correr grandes riscos com pesquisas científicas recém-publicadas que podem ser refutadas em um ou dois anos. Somente refazer as placas pode ser caro e levar tempo com pesquisas, testes e permissões. Em alguns casos, pode ser que haja resistência política, econômica e institucional, principalmente, quando se trata de assuntos controversos e se a exposição ou museu tem empresas financiadoras (ALPERT, 2004).

Durant (2004) também explica que, quando se constrói uma exposição com conteúdo científico que já está consolidado, geralmente, se trabalha com dados concretos: a história tende a ser completa, os especialistas tendem a concordar com os conceitos e teorias envolvidas, e o significado do que está estabelecido tende a ser claro. Entretanto, contar a história da ciência ainda não consolidada é mais difícil, porque há que se trabalhar com a parcialidade, previsões e controvérsias. Os especialistas muitas vezes discordam entre si e a atenção é dada ao processo, às personalidades e à política. Na tabela 4, apresentamos os argumentos de Durant (2004) que compara o modo com que geralmente se trabalha a *finished* e a *unfinished science*, e resume os desafios apresentados aos museus:

Tabela 4 – *Finished science, unfinished science* e o desafio para os museus

<i>Finished Science</i>	<i>Unfinished Science</i>	Desafios para os Museus
História completa	História incompleta	Como identificar a história?
Não muda	Em constante mudança	Como traçar a história?
Significado claro	Significado obscuro	Como contar a história?
Caracterizada pelo conhecimento	Caracterizada pelo não conhecimento	Como lidar com a parcialidade?

²⁹ “Older, already accepted science is much easier to deal with anyway, particularly in museums.”

Caracterizada pela certeza	Caracterizada pela incerteza	Como lidar com a dúvida?
Os cientistas geralmente concordam	Os cientistas geralmente discordam	Como lidar com a controvérsia?
Atenção focada no resultado e no que vem depois	Atenção focada no processo e no que vem depois	Como lidar com a dimensão humana e cultural?

Fonte: Durant (2004, p. 55, tradução nossa)

Semelhantemente, Mintz (1995), já nos anos de 1990, também identificava algumas dificuldades que podem ser encontradas ao desenvolver uma exposição focada na ciência contemporânea: 1) os conteúdos não são baseados em fenômenos e podem ser difíceis de ser transpostos para exposições interativas, além de serem intrinsecamente complexos; 2) abordar temas complexos em exposições geralmente requer um volume considerável de textos, *cartoons*, vídeos e conteúdo digital e 3) poucos museus de ciências podem ter uma presença intensiva de funcionários para interagir com o público na exposição.

Somada a essas questões, a apresentação da *unfinished science* obriga o museu a comunicar com seus visitantes de uma forma diferente do que era feito. Pedretti et al (2014) argumentam que exposições com assuntos científicos consolidados se enquadram na “caixa” do modelo deficitário e na ideia de transferência do conhecimento, mas que as exposições críticas colocam questões à essa forma de comunicação da ciência. Assim, Einsiedel e Einsiedel (2004, p. 73, tradução nossa): “Essas mudanças incluem mudar as concepções de seus públicos e de como interagir com eles³⁰.”

Nessa mesma linha, Durant (2004) defende que o museu não pode mais assumir para o visitante que ele tem todas as respostas e também não pode mais pressupor que o papel do visitante é apenas ver, ouvir e aprender. Quando se está lidando com a *unfinished science* o final da história deve ficar em aberto. O museu tem que aprender a apresentar a dúvida e a incerteza, e não se colocar mais como o detentor de conhecimento. A fim de que a incerteza, a dúvida e os questionamentos que a ciência em ação e a ciência ainda em andamento trazem para a cena não se tornem uma barreira, a base da relação museu-visitante deve ser o diálogo, para que o visitante também se torne um dos atores, detentor e produtor de conhecimento, reflexão e discussão.

Trazer a *unfinished science* para os museus e centros de ciências também implica em abordar a controvérsia científica e as polêmicas que elas trazem, especialmente, porque essas instituições e o conteúdo apresentado não é neutro. Na matéria da revista *Spokes* “Em total discordância – como responder as audiências que discordam com a sua oferta” (“*In total*

³⁰ “These changes include changing conceptions of their audiences and how to interact with them.”

disagreement – How to respond to audiences who disagree with our offer?”) (MARQUAT, 2017), citada anteriormente, os diretores dos museus entrevistados relatam que são diversos os desafios enfrentados quando a temática e/ou a forma como ela é apresentada geram polêmica e/ou o público não concorda com a abordagem dada pela instituição. Eles destacam, ainda, que quando os museus optam por expor temas que batem de frente com seu público, suas equipes devem estar preparadas para sair da zona de conforto e lidar com muitas questões delicadas e complexas que não estavam dadas a priori. Por fim, os diretores explicam que a experiência fez com que eles vissem seus públicos em uma nova perspectiva, apontando que a participação pode ser benéfica, mesmo quando indesejada. Marandino e Contier (2017), ao comentar essa matéria, declaram:

Trabalhar com controvérsias, especialmente entre os museus e o público é sem dúvida uma tarefa desafiante da qual não podemos fugir amedrontados. Assim, nos parece que há muito ainda a ser feito para a construção de uma postura educativa dos museus para lidar com temas controversos. Para isso, é necessário criar espaços de reflexão e formação daqueles envolvidos com as várias etapas da cadeia museológica, desde a aquisição de coleções até a extroversão para o público (MARANDINO; CONTIER, 2017).

Diante de todas essas questões, os museus e centros de ciências estão encontrando dificuldades para criar diálogos que explicitem como a ciência está embebida em um contexto cultural (SOUHAMI, 2006). Pohlman (2004) lembra que apesar dos museus de ciências estarem decididos a facilitar a discussão entre cientistas e visitantes, eles enfrentam obstáculos ao transformar a ideia de diálogo em programas viáveis. Interações face-a-face entre os pesquisadores e o público acarretam dificuldades óbvias, como de custo e agendamento, mas, ainda maior, é o desafio desses programas de moldar as expectativas dos cientistas e não-cientistas a um ponto em que o diálogo se torne possível.

Há, ainda, uma forte argumentação de que o modelo de déficit na comunicação da ciência ainda não foi abandonado. Com pequenas nuances, pesquisadores como Trench (2008), Bauer, Allum e Miller (2007) e Wynne (2006) expressam que, em muitos casos, a mudança do déficit para o diálogo foi mais nominal do que efetiva. Essa questão está tão forte entre os acadêmicos que uma das mais importantes revistas da área, a *Public Understanding of Science*, publicou, em 2016, um volume inteiro visando debater “Por que a ideia de déficit sempre retorna?” (BAUER, 2016).

Com esses desafios, vieram também um crescente interesse na avaliação dos resultados provenientes das diferentes atividades para a participação do público. Entretanto, ainda são poucas as análises dos resultados alcançados desse modelo mais aberto e dialógico

(BANDELLI, 2014). Segundo o pesquisador, na Europa, os programas ainda não são completamente avaliados ou estudados, e quando são, os resultados não são publicamente compartilhados. Somado a isso, as poucas avaliações são focadas em instituições específicas, sem olhar diretamente para o papel coletivo que os museus e centros de ciências e as suas atividades de deliberação têm como instituições atuantes na política de C&T.

Apesar de um número crescente de instituições que desenvolvem ativamente programas e exposições para introduzir e implementar a participação pública na ciência em suas atividades, a pesquisa está atrasada com relação à prática. Muitas vezes, os programas não são minuciosamente avaliados ou estudados, e os resultados da avaliação não são compartilhados publicamente (DAVIES; HEATH, 2013). Mais importante, apesar do papel coletivo que os centros de ciências têm na política europeia como instituições que promovem o engajamento na ciência, a pesquisa publicada até agora tem focado em instituições individuais, negligenciando o impacto de atividades participativas em políticas públicas [...]”³¹ (BANDELLI, 2014, p. 13, tradução nossa).

Apesar de um dos seus resultados da pesquisa de Bandelli (2014) indicar que os visitantes europeus se interessam mais em compartilhar suas opiniões sobre o conteúdo apresentado quando eles acreditam que há uma atuação do museu ou centro de ciências no campo político, para ele, essas instituições ainda não sabem ao certo qual é o seu papel como agentes influenciadores na política pública. Isto é, eles ainda não conseguiram definir a sua capacidade de influenciar o campo político e qual a importância desse papel no envolvimento dos visitantes nas tomadas de decisões em assuntos que envolvem ciência, tecnologia e sociedade (BANDELLI, 2014).

Ainda de acordo com a sua argumentação, os demais estudos existentes que examinam o engajamento de visitantes nos museus e centros de ciências em um nível macro ainda são escassos e, por essa razão, se corre o risco de que essa crescente atividade seja informada por pressupostos e estereótipos. Em suas palavras, “os praticantes podem preservar abordagens enraizadas e compreensão da participação pública, que são difíceis de mudar sem provas apropriadas e novos conhecimentos”³² (BANDELLI, 2014, p. 13).

Algumas pesquisas, então, já têm questionado a eficácia dos processos de diálogo desenvolvidos, principalmente, quando a posição tomada pelo público não coincide com o

³¹ “Despite the fact that a growing number of institutions are actively developing programs and exhibitions to introduce and implement public participation in science within their activities, the research is lagging behind the practice. Very often programs are not thoroughly evaluated or studied, and evaluation results are not publicly shared (M. Davies & Heath, 2013). Most importantly, despite the collective role that science centers have in European policy as institutions for science engagement, research published so far has focused on single institutions, overlooking the impact of participatory activities on public policy [...]”

³² “Practitioners may preserve entrenched approaches and understandings of public participation which are difficult to change without appropriate evidence and new knowledge.”

esperado pelas instituições. Russell (2009), que estudou as atividades do Dana Center do Science Museum de Londres, assinala que, a despeito de ser uma forte iniciativa para promover o diálogo entre especialistas e não especialistas, muitas vezes isso não acontece. Os eventos comumente envolvem apenas partes interessadas e grupos de ativistas e quase nenhum membro do público em geral. Outra questão apontada pelo autor é que os eventos acabam sendo uma celebração dos progressos e benefícios da ciência e são esvaziados de conteúdos e questionamentos vindos do público. Russel (2009), com base em estudos que investigaram como é a evolução dos diálogos nesses eventos e como as questões do público são subordinadas às agendas dos especialistas, destaca que é difícil avaliar o quão efetivos esses eventos são e critica:

A comunidade científica e o governo ainda parecem querer somente apreciação e elogios, eles encorajam pouco a avaliação crítica da ciência ou se dispõem pouco a fazer movimentos para escutar as preocupações do público e modificar seus objetivos. Ainda parece haver um déficit democrático no coração da agenda do engajamento público com a ciência e tecnologia³³ (RUSSELL, 2009, p. 90, tradução nossa).

Para que esse processo de participação pública ocorra com maior eficácia, Bandelli (2014) propõe a criação de novos métodos e plataformas de engajamento para sustentar a inovação responsável e o desenvolvimento tecnológico. Além disso, sugere a necessidade de se implementar novas pesquisas que busquem entender o papel dos museus e centros de ciências para o envolvimento da sociedade com a ciência, por exemplo, estudos sobre: a relevância da cidadania científica em níveis municipais e regionais; a inclusão do público não visitante de museus e centros de ciências e o papel dessas instituições como catalisadores da cidadania científica para essas pessoas; as atuações políticas possíveis e desejadas por museus e centros de ciências e seus visitantes; a continuidade de práticas inclusivas e de engajamento do público com práticas de ciência-cidadã.

Para finalizar, podemos concluir que os museus e centros de ciências ainda estão enfrentando muitos desafios ao explorar o diálogo, os modelos participativos de comunicação da ciência e a discussão de temáticas que abordem a ciência contemporânea, a ciência em ação e as relações CTS nas suas exposições e outros tipos de atividades e programas.

Em outubro de 2017, a Comissão Europeia lançou seu novo plano de trabalho para 2018-2020 intitulado *Science with and for Society* (Ciência com e para a Sociedade) em que renova sua demanda de envolver a população como atores diretos na produção e difusão do

³³ “The scientific community and the government still seem to want only appreciation and wonder, they are less keen to encourage critical evaluation of science or genuine moves by the scientific establishment to listen to public concerns and modify its aims and objectives accordingly. There still seems to be a democratic deficit at the heart of PEST [Public Engagement with Science and Technology] agenda”.

conhecimento sobre ciência, tecnologia e inovação (EUROPEAN COMMISSION, 2017). Em linhas gerais, o documento aponta metas para acelerar e catalisar processos de transformação institucionais sugerindo estratégias como a colaboração com a educação científica, métodos inovadores de ensinar ética e integridade na pesquisa, a reutilização de dados de pesquisas financiados com recursos públicos e a ciência para os refugiados. Somado a isso, orientam estratégias voltadas para a igualdade de gênero na pesquisa e política de inovação, a construção de redes e parcerias entre diversos tipos de instituições e a exploração e suporte à “ciência-cidadã”. Esse documento novamente cita os museus e centros de ciências como parte integrante dessas metas, demonstrando que o desafio para essas instituições se renova para os próximos anos.

3.2.5. Museus e centros de ciências brasileiros frente às questões contemporâneas apontadas

Como comentamos anteriormente, entre a década de 1980 e os 2000, as ações de divulgação científica e os museus e centros de ciências ganharam firmeza no país (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Em 2003, ano em que se iniciou um contexto político pautado na inclusão social e redução das desigualdades sociais no Brasil, acentuaram-se as iniciativas do governo brasileiro na busca por estabelecer uma política de difusão e popularização da ciência com a finalidade de diminuir a distância entre ciência e vida cotidiana, associadas a melhoria do ensino de ciências no país e ao estímulo aos jovens pelo interesse pela ciência (FERREIRA, 2014). Esse objetivo foi institucionalizado, principalmente, através da criação da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inclusão Social (SECIS), no Ministério de Ciência e Tecnologia. A SECIS deu origem ao Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia (DEPDI), ao qual foram associadas atribuições como: 1) formular políticas e implementar programas de C&T; 2) colaborar com a melhoria do ensino de ciências, em parceria com o Ministério da Educação e com as Secretarias Estaduais de Educação; 3) apoiar centros e museus de ciências; 4) apoiar eventos de divulgação científica; 5) instituir a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, a partir de 2005.

A partir de 2003, houve também uma expansão de ações dos governos estaduais por meio das Secretarias de Ciência e Tecnologia e FAPs, que lançaram seus próprios editais para a popularização da ciência. Segundo os dados coletados por Ferreira (2014, p. 80), foram 41 editais lançados entre 2003 e 2012 pelo MCTI, CNPq e/ou FINEP, com uma média anual de

4,1 chamadas. Entre esses 41 editais levantados, 11 contemplavam projetos de todas as áreas da popularização da ciência; a área das olimpíadas de várias áreas do conhecimento recebeu nove, sendo o segmento que recebeu o maior número de chamadas; em seguida, feiras e eventos, ambas com 6 editais; áreas temáticas, como física e astronomia, com cinco; e centros e museus de ciência e projetos ciência móvel, respectivamente com três e um.

Outras agências, de caráter público ou privados, como a FINEP, o BNDES e a Fundação Vitae tiveram a participação importante a área no país, com ações que iam desde o fomento a implantação de centros e museus de ciências até a formação de profissionais em divulgação científica. Para Bonatto (2012), o surgimento da Vitae – apesar de questionáveis as razões que motivaram esse financiamento – foi essencial naquele momento já que o Estado estava endividado e os serviços públicos “que foram abandonados ganhavam interferência de novos protagonistas: as Organizações Não Governamentais”. A instituição criou e manteve, por mais de dez anos, uma linha programática regular de apoio à implantação, ao fortalecimento e à disseminação dos centros e museus de ciências, empregando recursos que totalizaram o equivalente a US\$ 17.932.459,00. Para alguns dos maiores museus e centros de ciências dessa modalidade, como o MCT-PUCRS e o Espaço Ciência (PE), os valores recebidos chegaram a quase três milhões de dólares e foram fundamentais para sua estruturação (VITAE, 2006, p. 19). Além de financiamento, a Vitae atuou na qualificação da gestão³⁴ de museus e centros de ciências, ao garantir acesso a consultorias internacionais³⁵, publicações de literatura especializada e acompanhamento da execução dos projetos. De acordo com Ferreira (2014, p.36), “a importância dessa instituição era reconhecida por todos que militavam no campo da popularização da ciência e o encerramento das suas atividades, em 2006, chegou a provocar perplexidade e apreensão entre os atores”.

³⁴ Exemplos disso são: a organização do *Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciência*, realizado na Estação Ciência, em São Paulo, em 2000, com o apoio da Vitae, CNPq, Fundação Ford, entre outras entidades, e do *Seminário Internacional: Implantação de Centros e Museus de Ciências*, realizado pela UFRJ, Fiocruz e Vitae, em 2002, no Rio de Janeiro.

³⁵ Como aconteceu em 2006, no *Workshop Internacional de Implantação de Centros e Museus Interativos de Ciência e Tecnologia*, na UFMG. Esse evento financiado pela Vitae e Fapemig contou com a presença de consultores norte americanos, como David W. Ellis (Presidente do Museum of Science de Boston), Robert Mac West (Fundador da Informal Learning Experiences, em Denver) e Scheila Grinnell (Presidente e CEO do Arizona Science Center, Phoenix, e parte da primeira equipe do Exploratorium) e nacionais, como Ildeu Moreira (Diretor do Departamento de Popularização da Ciência do MCT), José Israel Vargas (Ministro de C&T, gestão 1993-98), Jeter Bertoletti (Diretor do MCT-PUCRS), Wilson Teixeira (Diretor da Estação Ciência), Antônio Carlos Sartini (Diretor Executivo do Museu da Língua Portuguesa) e Marcello Dantas (Arquiteto do Museu da Língua Portuguesa). Esse workshop foi de grande relevância para a implantação de museus de ciências em Minas Gerais, pois foi organizado pela equipe que estava implantando a Praça da Ciência/Espaço TIM UFMG do Conhecimento (atualmente, Espaço do Conhecimento da UFMG) e que futuramente construiu o Museu Itinerante PONTO UFMG (um dos objetos de estudo da presente pesquisa).

Esse cenário de fomento à divulgação científica impulsionou a implantação de mais centros e museus de ciência e tecnologia no país, muitos deles interativos, que tinha como base o ideal “hands-on” dos centros de ciências. Entre 2000 e 2009, 51 novas instituições foram inauguradas, número maior do que da década anterior, 45 (FERREIRA, 2014, p.70). De 2009 a 2015, o número de museus de ciências e espaços científico-culturais identificados pela ABCMC passou de 190 para 268 (ABCMC, 2009; ALMEIDA et al, 2015). Somado a isso, catalisou, também, a implementação de museus e centros de ciências móveis e ações de divulgação científica de forma itinerante, como detalhamos no capítulo 2. Foram fomentadas também, exposições que abordavam as relações da C&T com interface a diversas temáticas, dentre elas, questões sociais e as artes.

Desde 2013, entretanto, é perceptível uma queda na média de chamadas públicas em nível nacional e estadual para a popularização da ciência o que, certamente, já tem afetado a quantidade e a qualidade das ações de comunicação da ciência no país promovidas pelos museus e centros de ciências, itinerantes ou não. No site do CNPq³⁶ foi possível identificar que em 2013, foram lançados três editais, sendo um para feiras e mostras científicas, um para a criação e desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia e outro para atividades de Difusão e Popularização da Ciência. Em 2014, apenas os editais de feiras de ciências e mostras científicas e de olimpíadas científicas foram lançados e, em 2015, apenas um de feiras e mostras científicas, um de olimpíadas científicas e um para atividades de Divulgação Científica voltadas ao Ano Internacional da Luz. Em 2016, a área contou apenas com o edital de eventos para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o de Feiras de Ciências e Mostras Científicas e, em 2017, apenas com o edital de eventos para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o de Olimpíadas Científicas. Outro agravante para a área foi a extinção do DEPDI e da SECIS com o Decreto 8877, de 18/10/2016, cujos papéis eram fundamentais para a manutenção de políticas públicas na área, o que também revela um futuro incerto na área da política.

Com menos recursos financeiros, a curva de crescimento e fortalecimento dessas ações vivenciada nos primeiros quinze anos do século XXI está invertendo e o que se vê é a vulnerabilidade dos museus e centros de ciências diante do atual cenário de crise econômica e política em todos os níveis de poder, tanto federal, quanto estadual e municipal. Em meados de 2017, não se sabia ao certo quantos dos 268 locais listados pela ABCMC em 2015 ainda

³⁶ Disponível em: <<http://cnpq.br/chamadas-publicas>>. Acesso em 22 de mar. 2016.

estavam abertos ao público, conforme discutimos nos textos: Norberto Rocha (2017) e Norberto Rocha e Marandino (2017a).

Com relação à comunicação da ciência e às concepções do papel dos museus na promoção da AC, o que vimos nas duas primeiras décadas do século XXI é que, tanto no contexto internacional, quanto no nacional, essas instituições foram impactadas com as discussões da filosofia e da sociologia da ciência ao longo do século anterior e têm desenvolvido ações na direção de aproximar as relações ciência e sociedade, trazendo a *unfinished science* e o diálogo para suas exposições e atividades.

É possível, assim, identificar algumas iniciativas no Brasil, apesar das práticas nessa direção ainda serem reduzidas. Segundo Massarani e Moreira (2002) e Massarani (2012), no contexto nacional, ainda existe a “hegemonia” do modelo de déficit de conhecimento e da alfabetização científica, em que a comunicação da ciência ainda é muito centrada na apresentação de conteúdos e fenômenos científicos.

Em 2009, Contier (2009), que analisou como museus de ciências no Brasil exploram as relações e as interferências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade, destaca que teve dificuldade em identificar exposições que abordassem essas temáticas. Em suas palavras, “Apesar de ter sido possível selecionar algumas exposições para análise, essa categoria de exposições representa um universo bastante restrito, no que diz respeito aos museus de ciências brasileiros” (CONTIER, 2009, p.143). Das poucas identificadas nessa época, estão as analisadas por Contier Fares, Navas e Marandino (2007), a “Energia Brasil”, realizada pelo MAST, e “100 anos da revolta da vacina”, realizada pelo Museu da Vida da Fiocruz que abordam questões científicas controversas e as suas relações com a sociedade.

Desde então, algumas iniciativas de exposições brasileiras que trazem as discussões das relações ciência e sociedade surgiram, mas esse universo ainda é restrito a algumas ações específicas, muitas vezes, sendo exposições temporárias. Como exemplo mais recente, tivemos em 2017, a exposição “Aedes: que mosquito é esse?”, concebida pelo Museu da Vida e correalizada pela Casa da Ciência da UFRJ. Essa exposição apresenta questões como a relação do vírus zika com a microcefalia e o histórico da chikungunya no Brasil, as principais pesquisas em andamento, no Brasil e no mundo, e as medidas de controle dos vetores, a evolução da resistência a inseticidas; a pesquisa e o desenvolvimento de vacinas, além do uso de uma técnica inovadora da Fiocruz para impedir a multiplicação dos vírus no *Aedes aegypti*. Ela também aborda o controle do mosquito, destacando a importância da participação da sociedade. Em acréscimo a esse exemplo, identificamos, também, a exposição “Túnel da Ciência Max Planck 3.0”, idealizada pela Sociedade Max Planck e apresentada em 2014, em

São Paulo (SP), que abordou questões da *unfinished science*, tendo como objetivo principal explorar temas da pesquisa básica, mostrando as possibilidades e oportunidades científicas e tecnológicas para as inovações.

Um exemplo de exposição de longa duração que aborda uma área científico-tecnológica em formação e pouco discutida pela população, a nanociência e nanotecnologia, é a “NanoAventura”. Essa exposição, focada no público infantil e adolescente, foi a primeira exposição organizada pelo Museu Exploratório de Ciências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), desenvolvida em 2005 como parte do processo de consolidação da instituição. Ao analisar a experiência e os desafios enfrentados ao desenvolver essa exposição interativa, Murriello, Contier e Knobel (2006) expõem que a comunicação e a educação em nanociência e nanotecnologia em museus e centros de ciência aparecem como uma contribuição a um diálogo CTS ainda incipiente. Para eles, a exibição de temas científico-tecnológicos emergentes e de controvérsias científicas não é a prática mais frequente no país e é de difícil resolução quando existente. “Museograficamente, a exposição lida com o desafio de fazer visível a matéria numa expressão distante da percepção humana” (MURRIELLO; CONTIER; KNOBEL, 2006, p. 1). Complementam, ainda, indicando que:

Consideramos esse um caminho atual a ser atendido por instituições que tentam contribuir com o diálogo ciência-tecnologia-sociedade e que devem redefinir seu papel de meros transmissores dos princípios científicos para se converter em espaços de debate e reflexão. Mas essa transformação precisa de um processo mais aprofundado que leve a reverter o papel tradicional de uma comunicação científica baseada num modelo de déficit que, como mostra Hooper Greenhill, tem sido o modelo dominante também nos museus de ciência (MURRIELLO; CONTIER; KNOBEL, 2006, p. 3).

Em 2012, Massarani (2012) apresentou quatro ações de divulgação científica desenvolvidas no Museu da Vida que visaram dar maior protagonismo ao público em questões de ciência e desenvolvimento sustentável, embasada pelas discussões dos modelos de compreensão pública da ciência de Lewenstein e Brossard (2006). A autora, à época Chefe do museu, argumenta que deliberadamente, escolheram formas diferentes de dar voz e protagonismo aos públicos diversos da instituição, crianças, jovens e adultos.

A primeira ação foi o CEná-RIOS – Engajamento de Centros de Ciência e a Rio+20, que se constituiu em um desafio internacional lançado a museus e centros de ciência de 12 países que engajaram jovens na realização de projetos sobre desafios globais e os impactos locais. A segunda ação foi no âmbito do projeto “Ciência para pequenos curiosos – um espaço de popularização científica para crianças”, que visou o desenvolvimento de um ambiente expositivo especificamente elaborado para o público infantil. Mais do que transmitir ou ensinar conceitos e conteúdos científicos vinculados a este tema, a iniciativa visou criar um

espaço de exploração e de trocas de percepções, experiências e saberes voltados para as crianças. Conforme destacou a autora, a proposta enfatizou a importância de associar o desenvolvimento de iniciativas de divulgação científica a um processo contínuo de avaliação das atividades oferecidas, empoderando as crianças e tornando-as atores sociais importantes no processo de desenvolvimento de tais atividades.

A terceira ação, também destinada ao público infantil, foi “Mudanças climáticas: um debate para os futuros cidadãos”, que reuniu cerca de 200 jovens cidadãos para discutir mudanças climáticas com especialistas. Em seguida, essas discussões foram consolidadas na Carta do Clima entregue em mãos de autoridades brasileiras, dentre elas o ministro do Meio Ambiente, o presidente da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados, o diretor do Departamento de Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente, o secretário de Ciência para Inclusão Social do Ministério da Ciência e Tecnologia e dois deputados.

Por fim, a quarta atividade foi uma consulta pública sobre biodiversidade, reunindo 100 pessoas de todo o país e diferentes perfis, na edição brasileira do evento mundial Visões Globais sobre Biodiversidade. Separados em pequenos grupos, os cidadãos debateram questões sobre biodiversidade. As discussões foram divididas em sessões temáticas e, após cada sessão, os participantes votaram individualmente em questões de múltipla escolha, de forma a dar suas opiniões sobre cada tema abordado. Os votos foram recolhidos ao final de cada sessão e contabilizados. Os votos de todos os países participantes foram contabilizados em um único relatório, entregue aos tomadores de decisões da 11ª Conferência das Partes sobre Diversidade Biológica (MASSARANI, 2012). Como conclusão, a pesquisadora indica que a equipe desenvolvedora dessas atividades no museu buscou colocar em xeque o modelo de déficit, tentando incorporar elementos dos modelos de engajamento do público. Contudo, ela destaca que

os modelos não se inserem em “gavetas”; ao contrário, as atividades de divulgação científica podem assumir várias características de dois ou mais modelos. A nosso ver, o modelo de déficit não é suficiente para dar conta de um real engajamento do público em temas de ciência e tecnologia, sendo necessário que, de fato, o público assuma um papel protagonista (MASSARANI, 2012, p. 100).

Massarani (2012) argumenta, por fim, que é necessário tomar o cuidado para não descartar alguns aspectos relevantes que são valorizados pelo modelo de déficit e explicita que Dickson (2005) sintetiza bem essa questão: “Um diálogo democrático sobre questões de

ciência é fundamental nas sociedades modernas; mas fornecer informação confiável de uma forma acessível é um pré-requisito fundamental para que isto ocorra” (DICKSON, 2005).

Nosso último exemplo de iniciativas brasileiras que seguem as novas perspectivas de comunicação da ciência em museus e centros de ciência, é o Museu do Amanhã. Inaugurado em 2015 ele propõe apresentar em suas exposições e programação questões da ciência contemporânea, controvérsias científicas e das relações entre ciência, tecnologia, sociedade, cultura e história. Nas palavras de seu curador,

O Museu do Amanhã é um museu de ciência aplicada. A proposta do Museu é usar os recursos das Ciências contemporâneas para oferecer a seus visitantes uma jornada de exploração por cenários possíveis de futuro. O que o Museu procura oferecer – sua coleção, por assim dizer – é um repertório de possibilidades. O conceito essencial é o de que o amanhã não está pronto e finalizado à nossa espera. Ao contrário, os amanhãs que vierem a suceder decorrerão, necessariamente, do leque de escolhas que, a cada momento, somos convocados a realizar, como pessoas, cidadãos, membros da espécie humana. Articulado conceitos filosóficos, conteúdos científicos e linguagem artística, o Museu busca provocar em seus visitantes uma reflexão sobre os caminhos que, hoje, se abrem rumo a diferentes situações futuras, e em particular a ponderação sobre os valores que, guiando nossas escolhas pessoais e coletivas, constituirão o legado que emprestaremos às gerações futuras (OLIVEIRA, 2016, p. 11).

Assim, se declarando uma instituição de pesquisa, discussão, experimentação e aprendizagem (TOLMASQUIM; MENEZES, 2016), o Museu do Amanhã vem propondo diversas atividades que acatam as novas perspectivas de comunicação pública da ciência. Entretanto, ainda se fazem necessárias pesquisas sobre o impacto de suas ações na efetiva participação pública nas áreas científicas e na educação da ciência.

Se a prática ainda não é volumosa no país, poucas também são as investigações que discutem e analisam e que apontam alguns desafios e problemáticas das atividades dos museus e centros de ciências nessa perspectiva. Os poucos estudos encontrados, apontam que ainda existem desafio de se implementar exposições que abordem a *unfinished science* e as relações de CTS e CTSA de forma dialógica.

Retomamos ao estudo de Contier (2009), que analisou três exposições de diferentes museus de ciências nacionais: “Educação Ambiental”, do MCT-PUC-RS; “Reprodução e genética”, do Museu da Vida da Fiocruz, e “Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente”, da Estação Ciência/USP (centro de ciências que foi fechado em 2015). A autora aponta em suas conclusões que no universo dessas exposições havia uma predominância de módulos expositivos que relacionavam a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos na vida cotidiana, e que traziam questões de cunho ambiental, que são debates externos à ciência. Ela observou também uma pequena incidência de “exposições que abordem o estudo dos

fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social e que explicitem as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico” (CONTIER, 2009, p. 143). Além disso, ela esclarece que menor ainda foi a incidência de exposições que poderiam promover a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, ou seja, exposições que traziam debates sociais internos à ciência e debates epistemológicos. Algumas questões que estão diretamente ligadas às concepções de CTS não foram identificados em nenhuma das três exposições, como a influência política no desenvolvimento de C&T, o estímulo à participação do público, procedimentos de consenso, responsabilidade social dos cientistas e discussões em torno da natureza da ciência. Ela finaliza expondo que “[...] a intersecção dos campos Educação com enfoque CTS e Educação e museus ainda não é muito explorada” (CONTIER, 2009, p. 146).

Contier Fares, Navas e Marandino (2007) também analisam as já citadas exposições “Energia no Brasil” do MAST e “100 anos da revolta da vacina” da Fiocruz. Ao refletir sobre os exemplos referidos, elas argumentam que os museus de ciência poderiam estar considerando modelos que, de alguma forma, possibilitem a participação do público em assuntos de ciência e tecnologia. No entanto, as pesquisadoras veem que estas iniciativas se encontram “em níveis ‘baixos’ de participação, nos quais, mesmo quando a intenção seja promover a reflexão e formação de uma opinião crítica nos visitantes, ainda predomina a questão do ‘fornecimento’ da informação ao público.”

Outro estudo que analisa como as exposições têm abordado questões da *unfinished science* foi realizado por Cerqueira, Genova e Bizerra (2014), que analisaram o módulo “Cérebro – fábrica de maravilhas na cabeça” da exposição “O Túnel da Ciência Max Planck 3.0”. No módulo, predominaram aspectos de aplicações tecnológicas e dos fenômenos na vida cotidiana, ou seja, dimensões dos debates externos à ciência e houve pouca incidência de atributos sociais e éticos relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico. Menor ainda foi a incidência de características da natureza da ciência e do trabalho científico, ou seja, debates sociais internos à ciência e debates epistemológicos. Aspectos históricos e filosóficos não foram abordados. A crítica realizada pelos pesquisadores é a de que os temas tratados possibilitariam uma abordagem mais ampla e profunda, entretanto, para isso acontecer, era importante ter a participação de mediadores, favorecendo a participação e opinião dos visitantes, o que de fato não aconteceu.

Navas-Iannini (2017), em seu doutorado desenvolvido na Universidade de Toronto, estudou duas exposições na perspectiva de analisar como o público lida com as controvérsias, sendo uma delas brasileiras, do Espaço Catavento Educacional e Cultural (SP). No artigo

publicado sobre a análise das áreas expositivas “Alertas” e “Prevenindo a gravidez juvenil” desse centro de ciências de São Paulo, Navas-Iannini e Pedretti (2017) buscaram explorar como as dimensões dialógicas e participativas de envolvimento dos visitantes com estas salas expositivas estiveram presentes nas situações de visita. Seus resultados revelam o potencial de articular diferentes modelos de comunicação pública da ciência e de expor o visitante a interações que envolvem situações de tomada de decisão, compartilhamento de histórias pessoais, coprodução do conhecimento e aprendizagem sobre cuidados com o próprio corpo (e ação), enquanto negociam questões complexas levantadas pelos módulos expositivos. As pesquisadoras indicam também que o estudo abre oportunidades para questionar e reconsiderar o papel dos mediadores nas exposições científicas, abordando questões relativas ao tipo de mediação, às suas estratégias e às pontes que eles podem criar entre diferentes esferas socioculturais (por exemplo, ciência e política, ciência e economia, ciência e valores). Por fim, concluem que a área de comunicação da ciência é um campo teórico rico para abordar o trabalho de museus e centros de ciências e que diferentes olhares podem ser dados a ela a fim de examinar:

a) como o modelo de déficit está sendo usado por essas exposições e como ele dá suporte a outros modelos de comunicação científica; b) o que “diálogo” significa (e pode significar) no contexto de exposições controversas; e c) quais dimensões da participação são proporcionadas por / através dessas instalações. Uma reinterpretação do modelo de déficit e a interação entre diferentes modelos de comunicação científica (ou seja, déficit, diálogo, participação, dissidência e conflito / ação) oferecem uma perspectiva promissora e poderosa para museus e centros de ciência sobre como envolver os visitantes de forma significativa com questões que são contemporâneas, controversas e complexas³⁷ (NAVAS-IANNINI; PEDRETTI, 2017, p. 285).

Esses exemplos de análises demonstram como ainda são grandes os desafios de propor atividades e exposições que contribuam para o processo de AC dos visitantes, de comunicar a ciência trazendo questões da *unfinished science* e dos modelos dialógicos. Do foco nos objetos e na interatividade hands-on que demonstram fenômenos científicos para experiências que encorajam os visitantes a explorar não só os fenômenos científicos, mas também temas da *unfinished science* e aqueles sociocientíficos contemporâneos, surge uma nova geração de museus e centros de ciências, que representa uma mudança na sua relação com a sociedade.

³⁷ “a) how the deficit model is being used by these exhibits and the ways in which it scaffolds other models of science communication; b) what dialogue means (and can mean) in the context of controversial exhibitions; and c) what dimensions of participation are considered by/through these installations. A reinterpretation of the deficit model and the interplay between different models of science communication (i.e., deficit, dialogue, participation, dissent and conflict/action) offer a promising and powerful perspective for museums and science centers on how to meaningfully engage visitors with issues that are contemporary, contentious, and complex.”

Comunicar a ciência, seja ela contemporânea ou não, abordando suas complexas relações internas e externas, de forma dialógica, criando canais efetivos de engajamento, principalmente, em museus e centros de ciências brasileiros, é um desafio atual. Esse desafio se apresenta ainda maior quando se trata dos museus e centros de ciências na modalidade itinerante, os quais analisamos nos capítulos seguintes desta tese. Assim, a fim de compreender “se” e “como” os museus e centros de ciências itinerantes brasileiros contribuem para a AC de seus visitantes, aplicamos a ferramenta “Indicadores de Alfabetização Científica”, à qual a discussão apresentada neste capítulo foi incorporada. Esta ferramenta teve uma releitura, foi ampliada para a presente pesquisa e será detalhada no capítulo seguinte.

