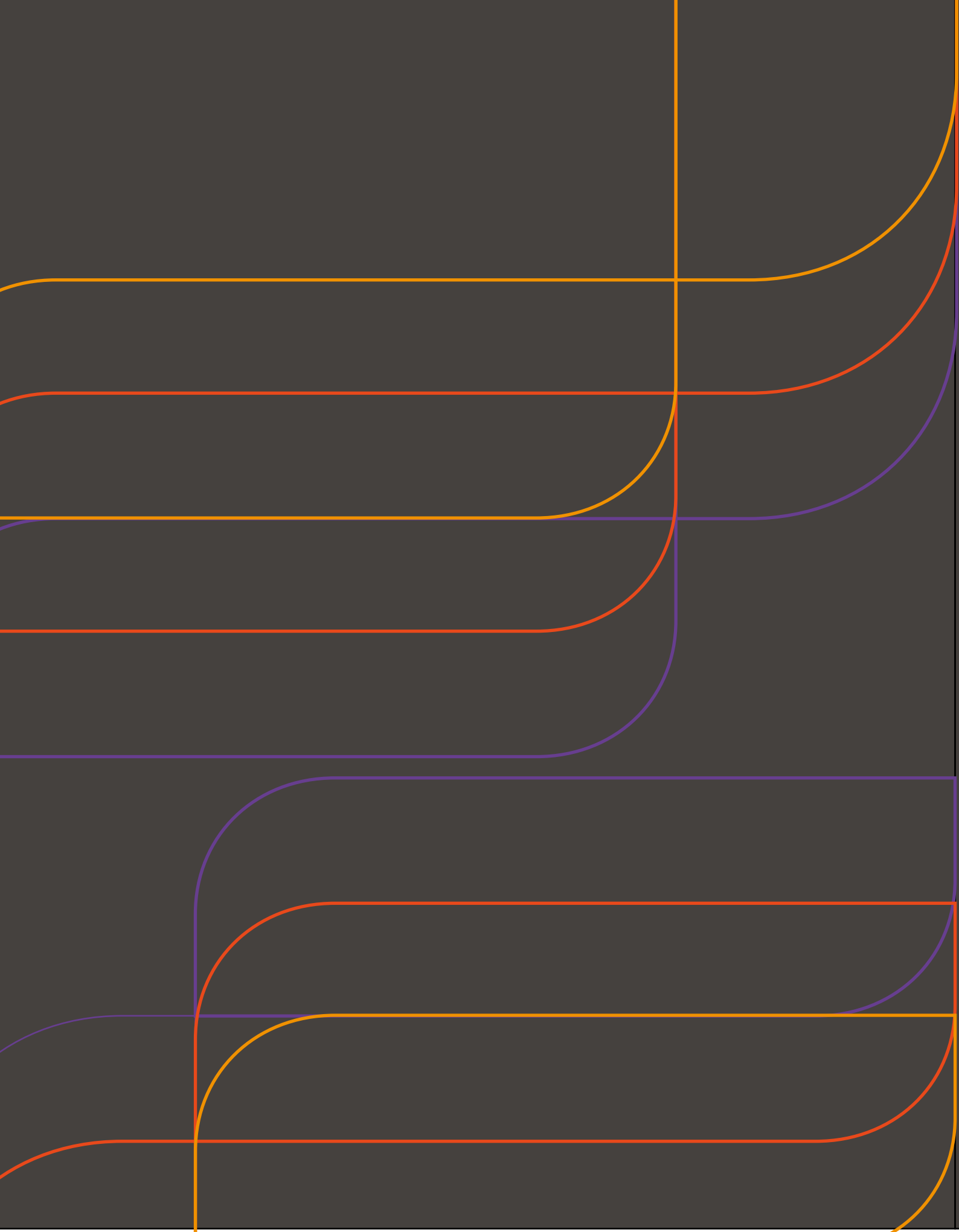




# Educação em Diálogo no Sesi Lab



- EDUCAÇÃO EM DIÁLOGO NO SESI LAB
  - EDUCATION IN DIALOGUE AT SESI LAB

**ROBSON ANDRADE**

Director of SESI / President of the National Council

In its nearly 80 years of activity, the Social Service of Industry (SESI) and the National Service for Industrial Training (SENAI) have changed the lives of millions of Brazilians through education. Both institutions were created with the mission to train young people for qualified labor in the industry sector – but their benefit to Brazilian society goes far beyond this important purpose. SESI and SENAI have become the passport to a better life, both for those they serve directly and for their families, communities and the industry’s production chain itself.

Aware of this generalized positive impact, the Brazilian National Confederation of Industry (CNI) takes a step forward and gifts the country with the SESI Lab, a space that brings together art, science and technology to inspire and encourage its visitors to imagine new futures. Conceived as a cultural and educational space installed in an iconic building designed by architect Oscar Niemeyer, in Brasília, SESI Lab is open to all audiences. Its goal is to stimulate human potentialities through playful and challenging activities.

From the outset of the implementation process, integration with education has proved to be SESI Lab’s greatest potential. The new space provides tools to support and deepen the contents of the Common National Curricular Base, focusing on educational technologies of the STEAM approach (science, technology, engineering, arts and mathematics), in addition to a solid concern with the socio-environmental ethics of technological development.

If industry transforms society and education changes the individual, we are certain that together they can change the country. This is the goal of SESI Lab: to inspire people to act in the present to create possibilities for the future.

---

**ROBSON ANDRADE**

Diretor do SESI / Presidente do Conselho Nacional do SENAI

Em cerca de 80 anos de atividade, o Serviço Social da Indústria (SESI) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) mudaram a vida de milhões de brasileiros por meio da educação. Ambas as instituições nasceram vocacionadas para a formação de jovens para o trabalho qualificado na indústria, mas seu benefício à sociedade brasileira vai muito além dessa importante missão. O SESI e o SENAI se tornaram o passaporte para uma vida melhor, tanto daqueles a quem atendem diretamente quanto de suas famílias, comunidades e da própria cadeia produtiva da indústria.

É com a consciência desse impacto positivo generalizado que a Confederação Nacional da Indústria (CNI) dá um passo adiante e entrega ao país o SESI Lab, espaço que articula arte, ciência e tecnologia para inspirar e provocar seus visitantes a imaginar novos futuros. Concebido como um espaço cultural e educativo instalado em um edifício icônico projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer, em Brasília, o SESI Lab é aberto a todos os públicos. A intenção é estimular as potencialidades humanas por meio de atividades lúdicas e desafiadoras.

Desde o início do processo de implantação, a integração com a educação se revelou a maior potencialidade do SESI Lab. O novo espaço proporciona instrumentos de apoio e aprofundamento dos conteúdos da Base Nacional Comum Curricular, concentrando-se nas tecnologias educacionais da abordagem STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, na sigla em inglês), além de uma sólida preocupação com a ética socioambiental do desenvolvimento tecnológico.

Se a indústria transforma a sociedade e a educação modifica o indivíduo, temos a certeza de que, juntas, elas podem mudar o país. Este é o objetivo do SESI Lab: inspirar as pessoas a agir no presente de modo a criar possibilidades de futuro.

# Contents

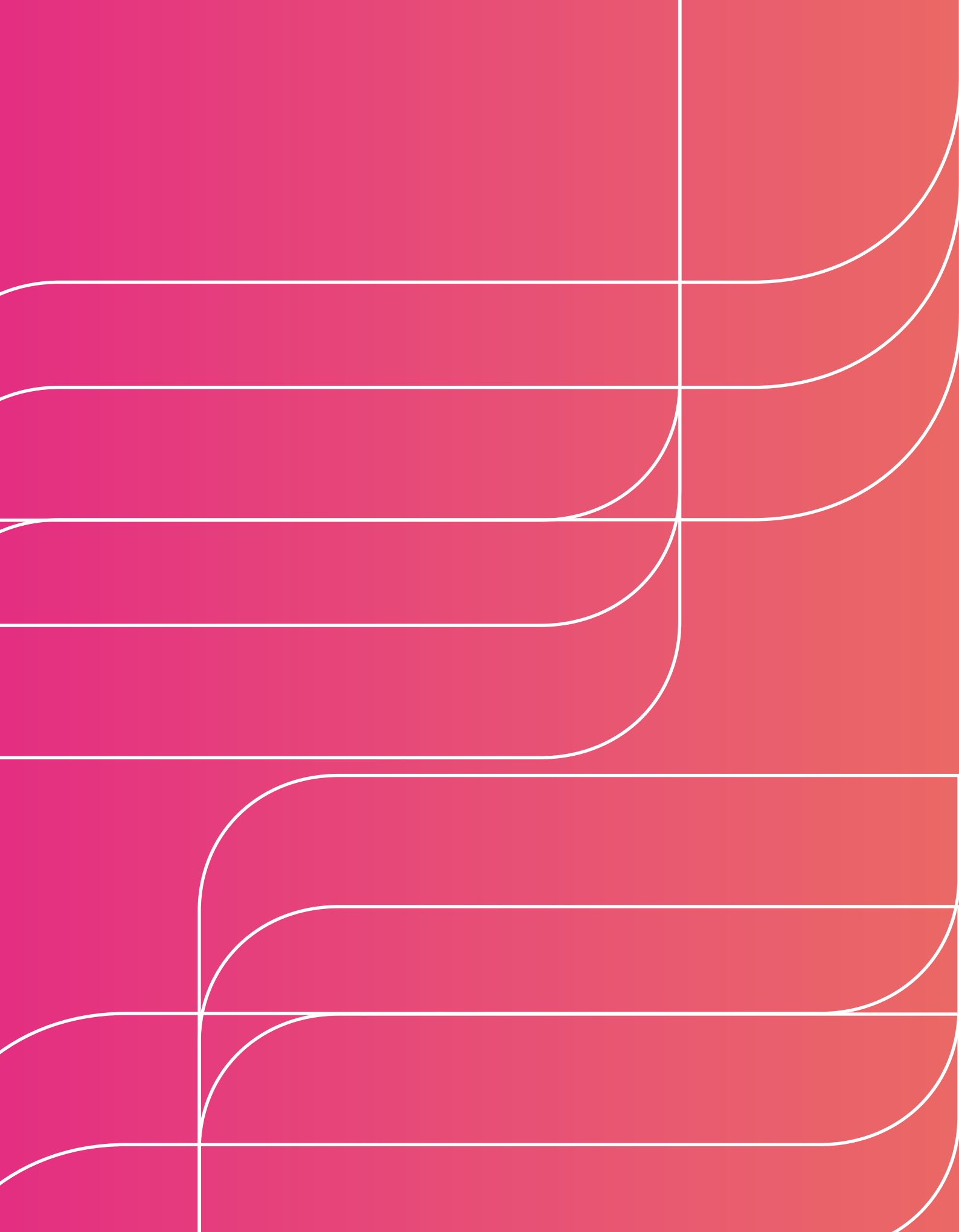
<b>Connection, Experience, Knowledge and Innovation</b>	<b>82</b>
Education at SESI Lab: Connect, Lead and Create	83
SESI Lab and the Exploratorium: Learning in Motion – <i>Anne Richardson</i>	90
ACESSE: Technology, Art and Innovation Transforming Secondary School	94
<b>Art, Science and Technology</b>	<b>96</b>
Science Museums and Centres: Evolution and Contemporary Trends – <i>Bernard Schiele</i>	97
The Approach to the Relationship Between Science, Technology, Society and the Environment, and to Controversial Issues in Museum Education – <i>Martha Marandino</i>	130
Art Moves Us – Imagination and Interdisciplinary Practice in Art, Science and Technology – <i>Ana Avelar</i>	134
<b>Credits</b>	<b>145</b>



# Sumário

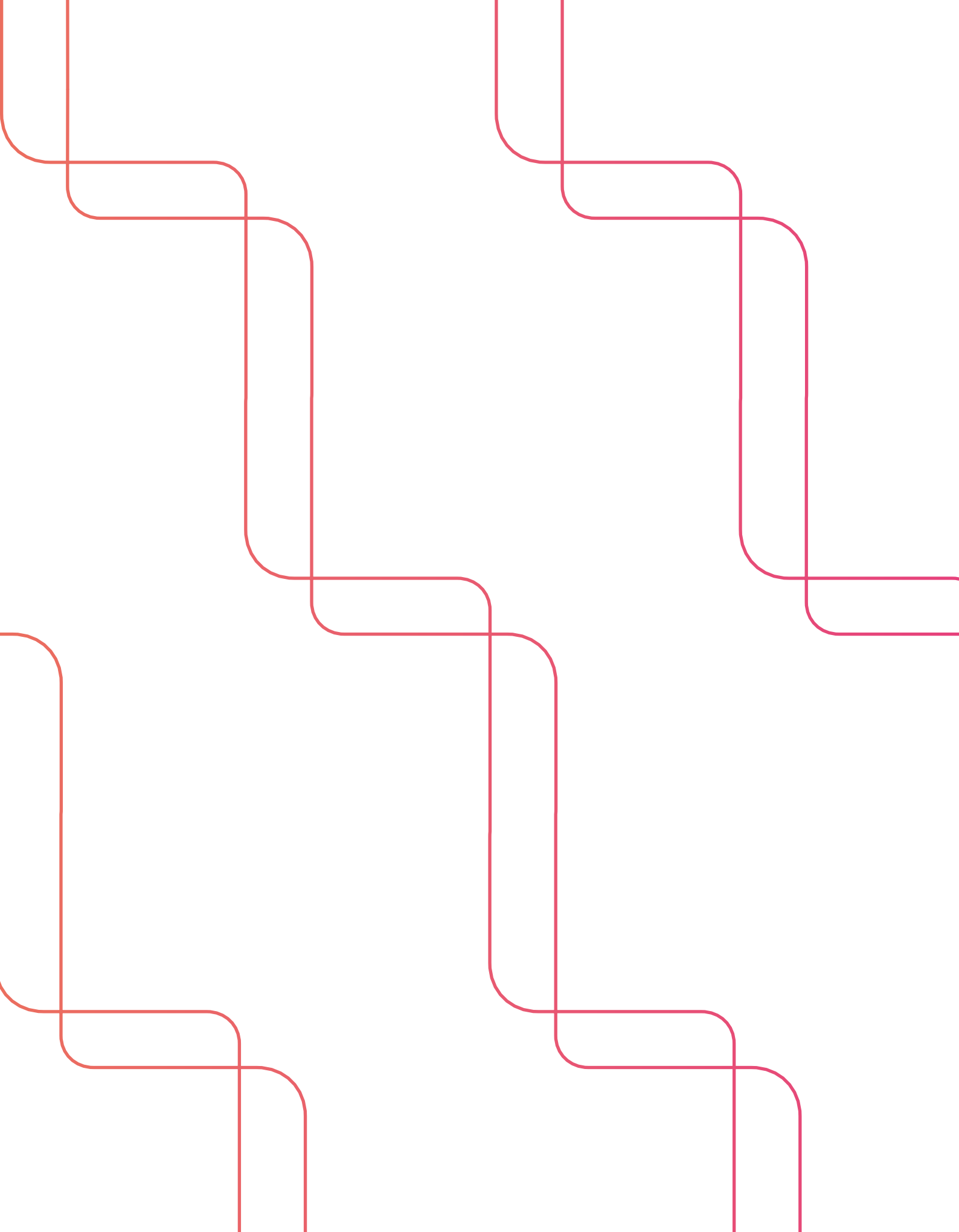
<b>Conexão, experiência, conhecimento e inovação</b>	<b>07</b>
Educação no SESI Lab: conectar, protagonizar e criar	09
Sesi Lab e Exploratorium: aprendizagens em movimento - <i>Anne Richardson</i>	17
ACESSE: tecnologia, arte e inovação transformando o Ensino Médio	23
<b>Arte, ciência, tecnologia</b>	<b>27</b>
Centros e museus de ciência: evolução e tendências contemporâneas - <i>Bernard Schiele</i>	29
A abordagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e dos temas controversos na educação museal - <i>Martha Marandino</i>	63
A arte nos move - imaginação e prática interdisciplinar em arte, ciência e tecnologia - <i>Ana Avelar</i>	69
<b>Créditos</b>	<b>145</b>







Conexão,  
experiência,  
conhecimento  
e inovação



# Educação no SESI Lab: conectar, protagonizar e criar

O que os museus e centros de ciência têm a oferecer e a fomentar na sociedade contemporânea? Para além das diferenças - de contexto, históricas, temáticas, de enfoques e abordagens - esses espaços têm em comum o objetivo de tornar os conhecimentos científicos e tecnológicos acessíveis para a sociedade. Têm, portanto, a educação como um componente essencial. Conectar múltiplos saberes e promover diálogos entre diferentes conhecimentos e pessoas, de maneira instigante e divertida, são parte da razão de ser destes espaços.

O SESI Lab insere-se nessa história e tem como referência toda a trajetória, as experiências e os conhecimentos acumulados pelos espaços de educação não formal voltados às ciências e às artes. A partir dessas fontes, ao constituir-se como um novo espaço de arte, ciência e tecnologia de Brasília, **tem como missão principal ser uma inspiração para o futuro da sociedade, por meio de uma abordagem educacional criativa e inspiradora.**

Espaços como o SESI Lab têm assumido maior relevância na sociedade contemporânea. Isso se deve em grande parte ao desafio educacional contemporâneo de fortalecer competências de aprendizagem ao longo da vida para que crianças, adolescentes e jovens possam lidar com as inovações disruptivas, que são a regra nos tempos atuais. Dentro de uma concepção de educação integral e ao longo da vida, entende-se que o sentido da formação dos sujeitos se dá pelo desenvolvimento de suas múltiplas potencialidades, visando a uma atuação ativa e crítica em uma sociedade democrática. Ou seja, para além do aprendizado de conceitos e conteúdos, a principal questão

é a de compreender os fenômenos e ser capaz de promover generalização, aplicando esses conhecimentos a outras situações e contextos sociais. Além disso, na sociedade contemporânea, é imprescindível a habilidade de relacionar e conectar diferentes temas oriundos de distintas áreas do saber, como ciência, artes, história e sociologia, de forma a melhor compreender e atuar em um mundo em constante mudança. Para isso, **experiências vivenciais e possibilidades de experimentação**, como as trazidas por espaços interdisciplinares como o SESI Lab, **se configuram como importantes práticas educativas ativas e promotoras de aprendizagem**.

Com exposições e ações educacionais diversificadas, abordando ciência, artes e tecnologias, o SESI Lab busca integrar conceitos e experiências em uma perspectiva dialógica, de forma a tornar suas ações acessíveis aos visitantes, permitindo que eles deem significados pessoais e sociais aos temas apresentados. Somente assim, dialogando e personalizando os aprendizados, estabelecendo pontes com a vida e o contexto social de cada indivíduo, os processos educacionais se tornam efetivos.

**A arte, a ciência e a tecnologia são parte da vida. Seus princípios e fundamentos nos ajudam a compreender a nós mesmos,**

**a natureza, o ambiente e a sociedade.**

Mais do que apresentar conceitos por meio de aparatos interativos e instalações expositivas, o programa educativo e cultural do SESI Lab busca conectar esses conceitos com a vida cotidiana. Ao trazer possibilidades concretas de discussão coletiva, as ações educacionais do SESI Lab propiciarão aos visitantes a reflexão acerca dos impactos cotidianos e sociais de suas ações. Assim, essas ações se propõem a provocar reflexões nos visitantes sobre as motivações passadas, presentes e futuras que movem a humanidade na produção dos conhecimentos artísticos, científicos e tecnológicos.

Os conteúdos e experiências apresentados no SESI Lab são estabelecidos a partir de uma perspectiva dialogada com os diferentes públicos, considerando suas expectativas, motivações e diversas possibilidades de aprofundamento, e têm como o foco propiciar o engajamento na apropriação dos mecanismos decisórios acerca dos temas científicos e tecnológicos. Essa perspectiva de atuação tem sua origem nos museus e centros de ciências que, a partir da segunda metade do século XX, começaram a apresentar uma concepção de ciência mais crítica e socialmente engajada. Originalmente voltados à educação científica da sociedade, os chamados centros de ciências se apoiaram na ideia do “aprender fazendo”. O objetivo principal era, por meio de aparatos

Com o surgimento de novas perspectivas educacionais, mais críticas e socialmente engajadas, a partir da segunda metade do século XX, os museus e centros de ciências passam a abordar temas controversos e de grande impacto social.

interativos nos quais os públicos podiam reproduzir experimentos, compreender os conceitos científicos. Nessas instituições, muito populares na Europa e nos Estados Unidos ao longo do século XX, existia uma forte correlação com as disciplinas escolares e uma grande preocupação com a transmissão de ideias científicas.

No Brasil, é somente a partir dos anos 1980 que surgem os primeiros museus e centros de ciências, no período de redemocratização política e abertura pós-ditadura militar. Esse é o caso do Museu de Astronomia e Ciências Afins, no Rio de Janeiro, vinculado ao Ministério de Ciências e Tecnologia, e da Estação Ciência, da Universidade de São Paulo. Essas duas instituições, partindo da concepção do “aprender fazendo”, vigente no ensino de ciências à época, traziam como principal enfoque apresentar os conceitos e fenômenos científicos de maneira interativa. A importância dessas instituições nacionais reside na forte parceria com as escolas e nas possibilidades de divulgação científica para camadas mais amplas da população.

Com o surgimento de novas perspectivas educacionais, mais críticas e socialmente engajadas, a partir da segunda metade do século XX, os museus e centros de ciências passam a abordar temas controversos e de grande impacto social. Energia nuclear, aquecimento global, pesquisa genômica e os impactos da ação humana na perda da biodiversidade são alguns dos assuntos apresentados nesses locais por meio de exposições e ações educativas que buscam estimular o posicionamento dos visitantes sobre a pesquisa e o desenvolvimento em ciência e tecnologia (C&T). Dessa forma, essas abordagens, que não tratam apenas de conceitos científicos e sim do impacto da C&T na sociedade, vão ganhar cada vez mais espaço, fortalecendo uma perspectiva crítica e dialogada de comunicação pública da ciência nesses âmbitos.

É importante compreender o surgimento do Sesi Lab a partir desse histórico, entendendo-o como uma instituição herdeira dessas diferentes tradições museais e de educação científica. A construção do Programa Educativo-Cultural

do Sesi Lab buscou mobilizar saberes oriundos de diferentes campos, como a educação museal, em especial aquela desenvolvida em museus e centros de ciências, com destaque para as ações realizadas pela equipe do Exploratorium (São Francisco/EUA), centro de ciências referencial que atuou como consultor no projeto.

A esta equipe, somaram-se participações de consultores e pesquisadores atuantes no contexto brasileiro, que, em conjunto, contribuíram para firmar as bases conceituais da perspectiva educacional do Sesi Lab. Essa se norteia por dois movimentos educacionais contemporâneos: o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) e a abordagem Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM). Além disso, articula-se com os princípios da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), construindo possibilidades de diálogo entre os programas museológicos do Sesi Lab e as pedagogias educacionais do Sesi e do SENAI. A força desse arranjo conceitual influenciou e pautou a instituição como um todo, fazendo da educação a própria essência do Sesi Lab.

O STEAM é uma abordagem educacional que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento do pensamento complexo e da criatividade através da experimentação de processos artísticos, integrando-os

aos processos científicos e tecnológicos. Para isso, são estimuladas aprendizagens baseadas em projetos, usando metodologias contextualizadas e atividades práticas, especialmente as chamadas atividades maker, que trazem um forte componente de colaboração social, engajamento e estímulo à criatividade.

O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) tem sua origem nos museus e centros de ciências e visa promover a visão crítica das possibilidades científicas e tecnológicas contemporâneas e futuras, formando cidadãos capazes de opinar sobre os temas científicos e seus impactos na vida social, bem como formar repertório para a tomada de decisões mais conscientes.

A BNCC traz como objetivo estimular a aprendizagem da ciência e tecnologia a partir de uma perspectiva interdisciplinar, ao longo da vida e dentro de um arcabouço social e eticamente responsável. Suas ações buscam valorizar as diversas perspectivas existentes entre os visitantes, a preparação para o mundo do trabalho e para uma cidadania consciente, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e o uso das tecnologias digitais.

Para traduzir a interação entre as premissas conceituais estabelecidas, e de modo

alinhado à missão institucional, foi redigida a seguinte missão educativa para o SESI Lab: “Fomentar o pensamento crítico, a criação e a transformação do mundo com ética e responsabilidade socioambiental, a partir da conexão de processos artísticos, científicos e tecnológicos em diálogo e colaboração com diferentes públicos”.

A missão educativa visa a reforçar o seu papel educacional, servir como guia para a reflexão e estimular o debate e o diálogo, permitindo a construção de significados a partir das expectativas e conhecimentos prévios dos visitantes. Com essa missão, foram delineados os seguintes objetivos educacionais:

- Apoiar o desenvolvimento do pensamento criativo por meio da experimentação de processos artísticos, integrando-os aos processos científicos e tecnológicos.
- Promover uma visão crítica das possibilidades científicas e tecnológicas contemporâneas e futuras, visando a formar cidadãos aptos a opinar sobre os rumos da ciência e seus impactos na vida social.
- Estimular o aprendizado de arte, ciência e tecnologia a partir de formação interdisciplinar, ao longo da vida, social e eticamente responsável.

**A partir das amplas possibilidades educacionais trazidas** pela abordagem STEAM, pelo movimento CTSA e pelas diretrizes da BNCC, traduzidas na missão e nos objetivos educacionais, **foram estabelecidos programas e atividades pautados em uma perspectiva dialógica e crítica, voltados à formação de sujeitos mais ativos e conscientes do seu papel social.**

As ações educativas do SESI Lab serão dirigidas a diferentes tipos de público, que foram identificados com a finalidade de organizar o planejamento e a produção. Sendo assim, é necessária a consciência de que essa divisão não se pauta em categorias normativas, essas deverão ser constantemente reavaliadas em um diálogo construtivo com os próprios públicos. Foram elaboradas atividades para grupos organizados, incluindo escolas, organizações sociais e associações; famílias e adultos; além de ações específicas de inclusão sociocultural com pessoas em situação de vulnerabilidade social, pessoas com deficiência, público LGBTQIA+, mulheres, pessoas negras e indígenas. O conjunto de programas e ações busca, portanto, espelhar esses princípios. Para isso, foram estruturados os eixos Conexão, Experiência, Conhecimento e Inovação e suas respectivas linhas de atuação.

No eixo Inovação, que busca atividades centradas em processos criativos e transformadores, que gerem produtos e protótipos, o destaque vai para o Programa Maker, dedicado a explorar as características experienciais e a “mão na massa”, presentes na Exposição de Longa Duração e posteriormente aprofundadas no espaço Maker. Por meio desse programa, o público poderá experimentar e criar projetos significativos e autorais com o uso de tecnologias antigas e emergentes, além de fortalecer parcerias e criar projetos inovadores.

Já no eixo Conhecimento, o destaque vai para os programas de formação, que contemplarão professores de todos os níveis de ensino; aprendizes, por meio da formação profissional de jovens recém-saídos do ensino médio; e o público em geral, por meio do Programa Diálogos, incluindo seminários, palestras, encontros com especialistas, bate-papos e cursos sobre os temas de interesse do SESI Lab.

O eixo Experiência contempla uma série de programas visando ao aprofundamento da experiência de visita ao SESI Lab. Dessa forma, ele propõe diversos tipos de visitas, mediadas e livres, festivais e vivências para diferentes faixas etárias.

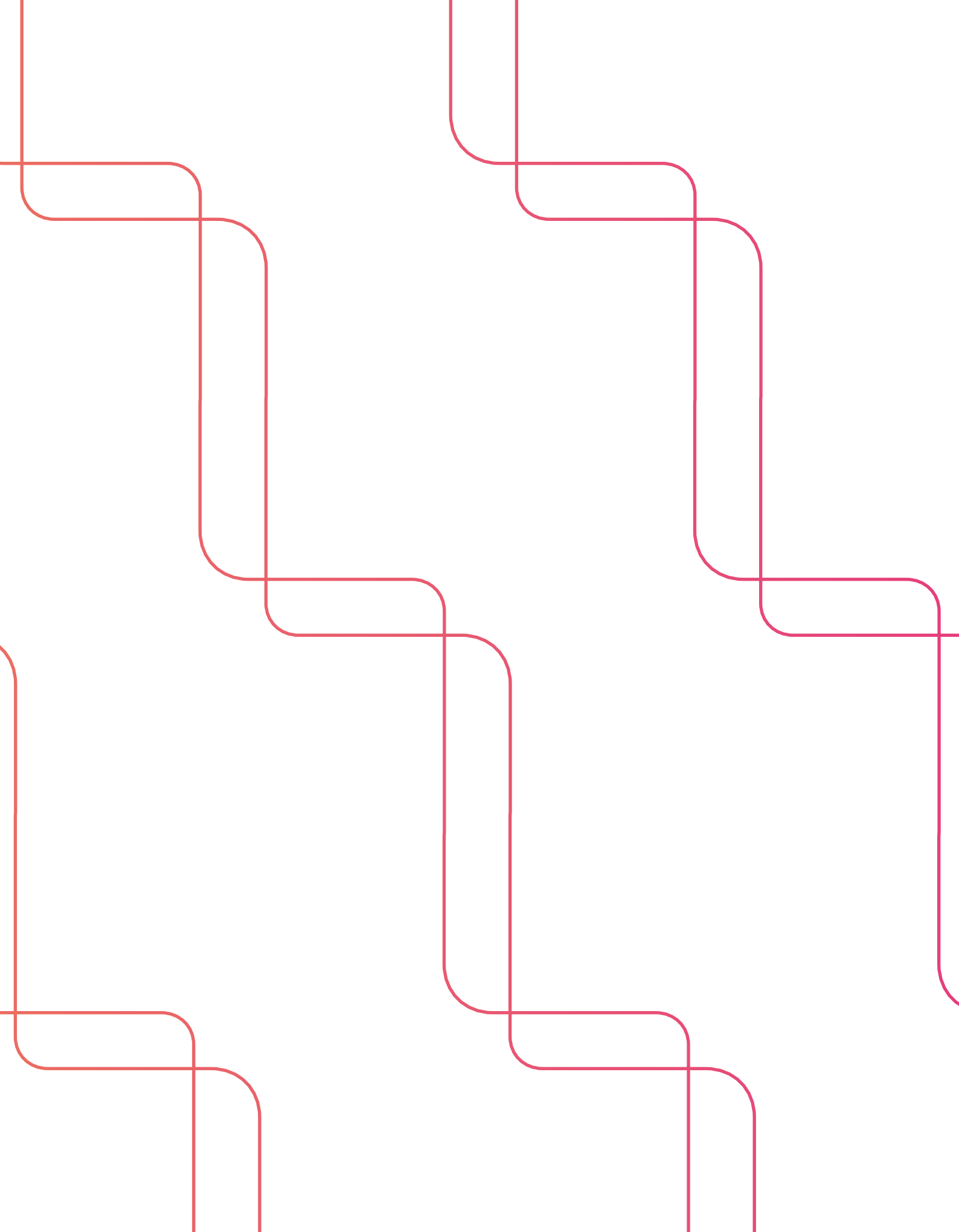
Por fim, o eixo Conexão tem como norte as atividades estruturadas pelo Exploratorium a partir dos temas das três galerias da exposição de longa duração que podem ser apresentadas pelos educadores e aprendizes ao público visitante, especialmente aos finais de semana e feriados, sobretudo às famílias e a grupos de amigos, a partir de uma demanda espontânea. As atividades oferecidas irão também explorar diferentes linguagens artísticas em conexão com temas científicos abordados no SESI Lab.

Todo esse cardápio de ações e propostas está pautado, de forma integrada, por premissas conceituais, objetivos e processos de aprendizagem educacionais concebidos para essa nova instituição. A diversidade de opções de fruição educacional oferecidas busca ampliar as possibilidades de os diversos públicos terem um contato cada vez mais significativo com as ciências, as tecnologias e as artes, tão importantes para a formação de pessoas conscientes de seu papel em uma sociedade plural e democrática.



## Referências

- ALENCAR, V.M.A. *Museu-educação: se faz caminho ao andar*. Rio de Janeiro, 1987. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- ALLARD, M.; BOUCHER, S. *Le musée et l'école*. Montréal: Hurtubise HMH, 1991.
- ALLARD, M.; LEFEBVRE, B. *Le musée, un lieu éducatif*. Montréal: Musée d'Art Contemporain de Montréal, 1995.
- ALMEIDA, A.M. Desafios da relação Museu-Escola. *Comunicação & Educação*, São Paulo, n. 10, 1997, p. 50-56.
- ANDERSON, D., ZHANG, Z. Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, v. 6, n. 3, p. 6-11, 2003.
- BEETLESTONE, J.G.; JOHNSON, C.H.; QUIN, M.; WHITE, H. The Science Center Movement: contexts, practice, next challenges. *Public Understanding of Science*, v. 7, n. 1, 1998.
- CAZELLI, S. *Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?* Rio de Janeiro, 2005. 260 f. Tese (Doutorado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- DEWITT, J.; STORKSDIECK, M. A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future. *Visitor Studies*, v. 11, n. 2, p. 181-197, 2008.
- FALK, J.H.; ADELMAN, L.M. Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 2, p. 163-176, 2003.
- FALK, J.H., MOUSSOURI, T., COULSON, D. The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator*, n. 41, p. 107-120, 1998.
- FREIRE, B.M. *O encontro museu/escola: o que se diz e o que se faz*. Rio de Janeiro, 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- GRINSPUM, D. *Educação para o patrimônio: museus de arte e escola, responsabilidade compartilhada na formação de públicos*. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- KISIEL, J. Understanding elementary teacher motivations for science field trips. *Science Education*, v. 89, n. 6, p. 936-955, 2005.
- MARTINS, L.C. *A relação museu/escola: teoria e prática educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP*. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- MARTINS, M.C. (coord.). Curadoria educativa: inventando conversas. *Reflexão e ação*, v. 14, n. 1, p. 9-27, jan/jun 2006. Disponível em: <[http://fvcb.com.br/site/wp-content/uploads/2012/05/Canal-do-Educador\\_Texto\\_Curadoria-Educativa.pdf](http://fvcb.com.br/site/wp-content/uploads/2012/05/Canal-do-Educador_Texto_Curadoria-Educativa.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.
- ROSCHELLE, J. Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience. In: FALK, J.; DIERKING, L. (eds.). *Public institutions for personal learning*. Washington, DC: American Association of Museums, 1995, p. 37-51.
- SAVIANI, Dermeval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. Campinas: Autores Associados, 2007.
- SEPÚLVEDA, L. Parceria Museu e Escola como experiência social e espaço de afirmação do sujeito. In: GOUVÊA, Guracira et al. (orgs.). *Educação e Museu. A construção social do caráter educativo dos museus de ciências*. Rio de Janeiro: Access, 2003, p. 107-128.
- \_\_\_\_\_. A parceria educativa: o exemplo francês. In: *Cadernos do Museu da Vida*. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2001/2002, p. 70-79.
- VERGARA, Luiz Guilherme. *Curadorias Educativas*. Rio de Janeiro: Anais ANPAP, 1996. Disponível em: <<http://www.arte.unb.br/anpap/vergara.htm>>. Acesso em: 10 de maio de 2006.



# SESI Lab e Exploratorium: aprendizagens em movimento

Anne Richardson

---

Diretora sênior de Colaborações Globais do Exploratorium, em São Francisco, EUA, onde trabalha com parceiros do mundo todo para imaginar e criar novos centros de ciência e outras experiências extraordinárias de aprendizado. Anne traz para este trabalho um profundo compromisso com a aprendizagem e com a comunidade, uma vasta experiência e uma abordagem altamente colaborativa. Possui doutorado e mestrado em estudos ambientais pela Antioch University New England e bacharelado em história da arte pela Northwestern University. É autora de *Octopuses Have Zero Bones: a counting book about our amazing world*, que será publicado em 12 idiomas.

Em seu primeiro dia de trabalho no Exploratorium como *explainer*<sup>1</sup>, algo maravilhoso acontece: a aprendizagem começa logo na chegada. Você olha ao redor da sala para a equipe incrível, da qual você agora faz parte, e percebe que as outras pessoas não combinam com o seu perfil. Na verdade, você não tem certeza de qual é o perfil e começa a se perguntar se está no lugar certo. O que você aprende em primeiro lugar é que se trata de um grupo de pessoas intencionalmente diverso, e o que se espera é que você aprenda algo com cada uma delas.

*Eu não era um aprendiz ativo quando era mais jovem porque... meu irmão se metia em muitos problemas, embora eu fosse um aluno nota dez. No ensino médio, os professores me tratavam como se eu fosse um garoto difícil, então assumi essa identidade e, com o tempo, passei a me ver dessa forma... Como um explainer, a atitude que recebi e testemunhei nas outras pessoas foi, claro, "Você é uma ótima pessoa, um aprendiz ativo, e tem algo a contribuir". O que fica implícito é que você terá sucesso. (Explainer)*

E então, você se encontra (poderia ser em qualquer lugar, mas digamos, por exemplo) no aparato *Sombras coloridas*, intrigado com as luzes vermelhas, verdes e azuis atrás de você, que lançam na parede as sombras de cor ciano, magenta e amarela das silhuetas de seus novos companheiros de equipe. Um deles encontra uma placa que bloqueia a luz vermelha. Você percebe que agora vê apenas sombras amarelas e ciano, e assim começa o processo de perguntas e discussões: “O que acontece se...” e “Podemos encontrar uma maneira de...”; então, você e a equipe discutem ideias em conjunto, o grupo se rearranja, se agacha nas sombras coloridas de uns e outros, enquanto todos se voltam para olhar as fontes de luz. Depois, você pode fazer experimentos com aquarela no papel, ou tentar misturar luzes com prismas ou segurar filtros coloridos contra o céu ou sobre uma mesa de luz. A partir daí, você levará esse mesmo senso de curiosidade e espanto para suas interações com os aprendizes nas exposições, produzindo estímulos para perguntas e explorações.

*Sinto muita alegria por ter participado de uma das famosas caminhadas de luz [do artista veterano], em setembro passado, como parte de nosso treinamento para explainer para o próximo ano letivo... Para mim, a experiência foi um daqueles momentos em que eu*

*mal podia esperar para chegar em casa e contar a todos sobre o meu dia de trabalho. Eu queria mostrar a todo mundo que, quando você cruza os dedos e deixa a luz passar entre eles, podemos ver pequenos círculos, ou como a luz do sol atravessa os galhos de uma árvore, ou como a luz branca contém todas as cores e informações.... só estão esperando para serem separadas. Mas, acima de tudo, foi um daqueles momentos em que me senti genuinamente com sorte por fazer parte de um grupo tão incrível de educadores e cientistas, que eram capazes de explicar os segredos do universo, mas preferiam deixar que você os descobrisse por conta própria. (Explainer)*

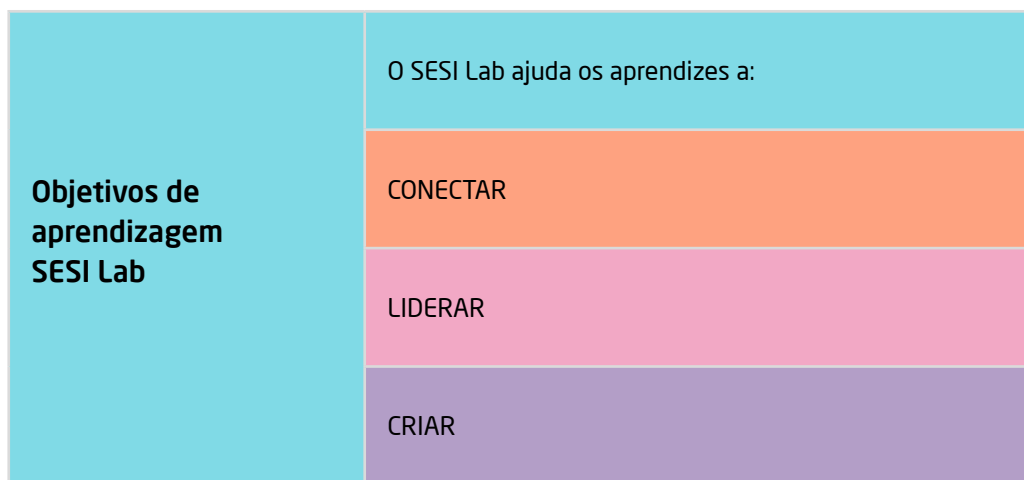
**Esse processo em que os aprendizes constroem uma compreensão de mundo própria a partir da exploração de suas próprias questões é o alicerce pedagógico que o Exploratorium trouxe** para o GT de Educação do SESI e da Expomus. O trabalho desenvolvido ao longo dos anos de 2020 e 2021 pelo GT de Educação foi decisivo para a construção da identidade e do pensamento que está na base do SESI Lab. Com uma abordagem colaborativa, o SESI, o Exploratorium e a Expomus reuniram especialistas da área da educação, e juntos construíram uma base sólida para

o Programa Educativo. O trabalho desse grupo também orientou o processo curatorial de seleção do acervo expositivo. Essa troca permitiu o florescimento de ideias e a criação de novos modelos de aplicação a partir das práticas desenvolvidas pelo Exploratorium.

Embora os programas educacionais do SESI Lab sejam inspirados e embasados no Exploratorium, não são uma réplica exata. Eles estão profundamente enraizados nos valores e aspirações pedagógicas que o SESI trouxe para essa parceria, bem como nas descobertas a partir de nossa interação, por todo o território nacional, nas redes SESI e SENAI. Particularmente, destaca-se bastante o foco do SESI nas conexões e nos conceitos integrativos,

que tem sido fundamental para o desenvolvimento do programa ACESSE. Além disso, o GT de Educação adotou uma clara reorientação, de uma postura de ensino e aprendizagem mais voltada ao indivíduo para uma abordagem que enfatiza as experiências coletivas na aprendizagem e na construção do entendimento.

Com o SESI, visitamos e realizamos entrevistas em escolas, centros culturais, laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, centros de inovação e colégios técnicos. Uma análise de nossas observações e entrevistas destacou três objetivos principais para a aprendizagem e três características centrais do processo de aprendizagem.





Além de refletir as esperanças da comunidade mais ampla, os objetivos, práticas e processos de aprendizagem dos Programas Educativos do SESI Lab estão fundamentados na missão, visão e valores do SESI Lab, e são compatíveis com as estruturas conceituais da BNCC, CTSA e STEAM. Eles fornecem um quadro de referência para os educadores do SESI Lab, ajudando-os a determinar seus métodos e estratégias de facilitação e funcionando como uma bússola para a construção de uma cultura de aprendizagem em conjunto com os funcionários e educadores do SESI Lab.

Para a criação do plano do programa, do guia do facilitador e dos guias de atividades, o GT de Educação se reuniu semanalmente para estabelecer um diálogo voltado à aprendizagem e à reflexão. Cada sessão concentrou-se em

um tema específico, sobre o qual o grupo discutiu e ponderou as perspectivas. Por exemplo, os participantes consideraram tópicos como acessibilidade, temas conceituais integrativos, medidas de sucesso e uma estrutura de funcionários que dê suporte às educadoras e educadores como aprendizes profissionais. Posteriormente, a Expomus e o Exploratorium organizaram uma série de *webinars* com a participação de especialistas de diversos campos. A esses eventos seguiram-se oficinas conduzidas pelo SESI, que visavam a refletir e discutir sobre cada *webinar*, além de pensar como cada ideia seria aplicada ao SESI Lab. Esse processo profundamente colaborativo gerou um alto grau de confiança e abertura, criando um espaço no qual o grupo poderia abordar temas mais complexos relacionados à curadoria e à estruturação do SESI Lab como um todo.

Além de refletir as esperanças da comunidade mais ampla, os objetivos, práticas e processos de aprendizagem dos Programas Educativos do SESI Lab estão fundamentados na missão, visão e valores do SESI Lab, e são compatíveis com as estruturas conceituais da BNCC, CTSA e STEAM.

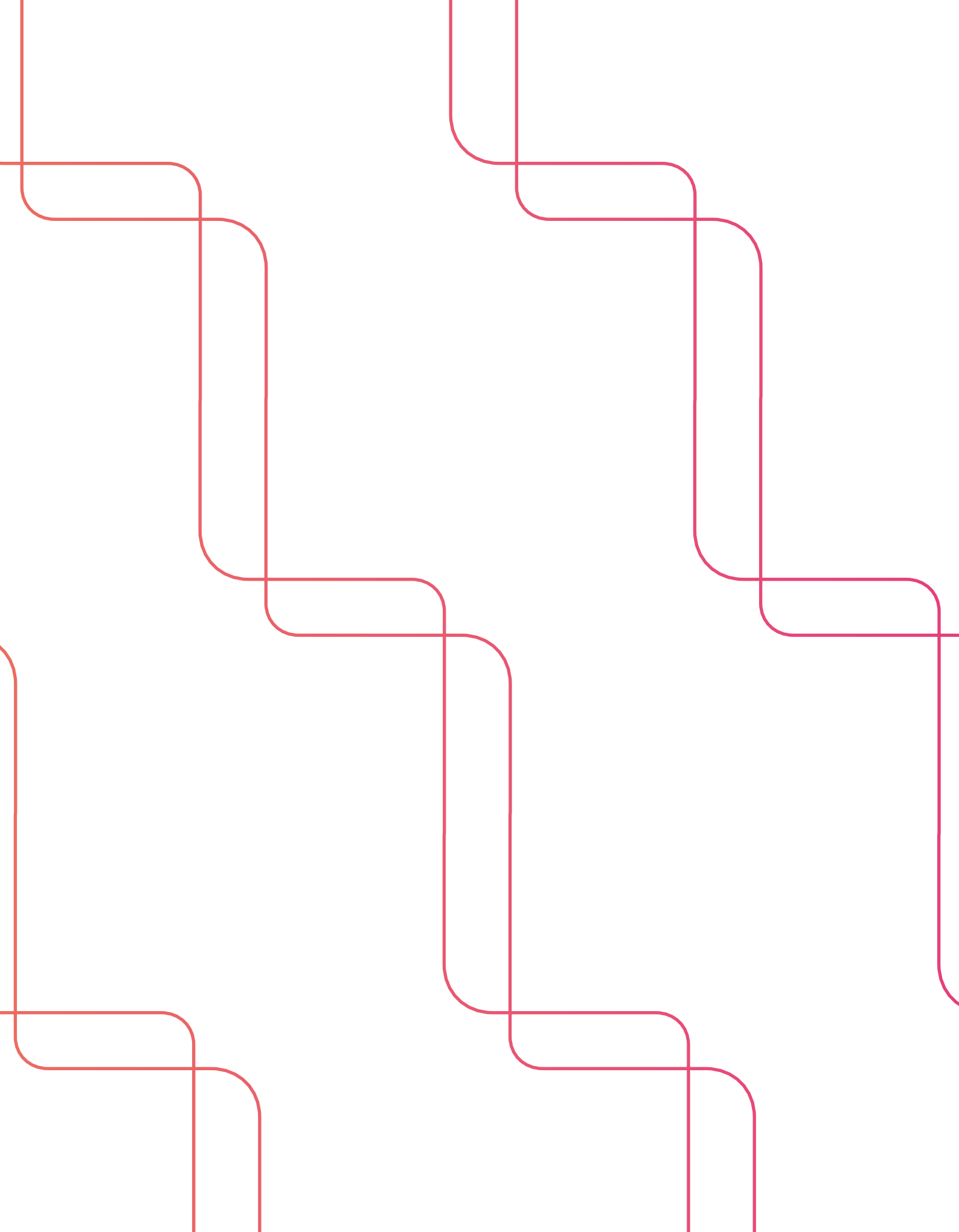
Coroando esse processo, a equipe do SESI teve uma passagem no Exploratorium, em São Francisco, com uma imersão em programas educativos. Uma das lições mais importantes desse tempo passado juntos foi percebermos a importância de uma cultura do aprendizado - não apenas uma cultura que valoriza o aprendizado como um resultado para os participantes, mas uma cultura na qual os membros das equipes, inclusive especialistas, se

envolvam continuamente em seu próprio aprendizado. Uma cultura na qual todos sejam livres e estimulados por uma busca genuína, que experimentem com a possibilidade da falha, que perguntem: "O que acontece se..." e "Podemos encontrar uma maneira de..." em cada aspecto de seu trabalho, enquanto constroem e desenvolvem os programas educativos.

---

## Notas

<sup>1</sup> N.T.: Optou-se por manter o termo no idioma original, pois a função de "explainer", como o profissional que interage com os visitantes, explicando alguns princípios científicos e auxiliando na realização da experiência, é bastante específica do Exploratorium, e, embora seja próxima, não coincide exatamente com a atividade de um educador ou mediador.





# ACESSE: tecnologia, arte e inovação transformando o ensino médio

A implantação do SESI Lab está totalmente ligada à cultura da inovação que permeia a história do Sistema Indústria. O conceito de um museu de ciências que aborda arte, tecnologia, matemática e design com a proposta de pensar cenários de futuro tem, como uma de suas bases, a experiência com o programa **ACESSE - Arte Contemporânea e Educação em Sinergia no SESI**.

O ACESSE tem sua origem nas experiências e trabalhos dos artistas participantes do Prêmio Indústria Nacional Marcantonio Vilaça e na parceria com o Centro de Referência em Educação Integral. A partir de uma ideia embrionária, que começou com a provocação de Paula Trope, participante do Prêmio na edição de 2004, a ideia de um programa voltado para integrar arte e educação ganhou corpo ao longo dos últimos anos, até ser lançada como projeto piloto para a rede de escolas do SESI.

Assim como no SESI Lab, o ACESSE também trabalha a metodologia STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, na sigla em inglês) e sua perspectiva multidisciplinar, envolvendo as várias áreas do conhecimento em um processo de aprendizagem transversal. **As diversas áreas das ciências exatas e humanas se aliam às dimensões sensoriais e culturais de professores e estudantes, tornando a produção de conhecimento mais significativa.**

A escolha da arte contemporânea parte da premissa de que o artista de nosso tempo lida com temáticas atuais, utilizando técnicas e materialidades que expressam inquietações com a realidade vivida e compartilhada em sociedade. **Por meio do diálogo com a arte, é possível construir conhecimentos plurais em sintonia com pessoas e territórios.**

Os trabalhos desenvolvidos com professores e alunos têm como fonte de investigação a experiência da criação artística, fazendo um paralelo com o desenvolvimento da ciência e mostrando que ambas são constituídas de experimentação e desenvolvimento de percepções que levam a descobertas transformadoras.

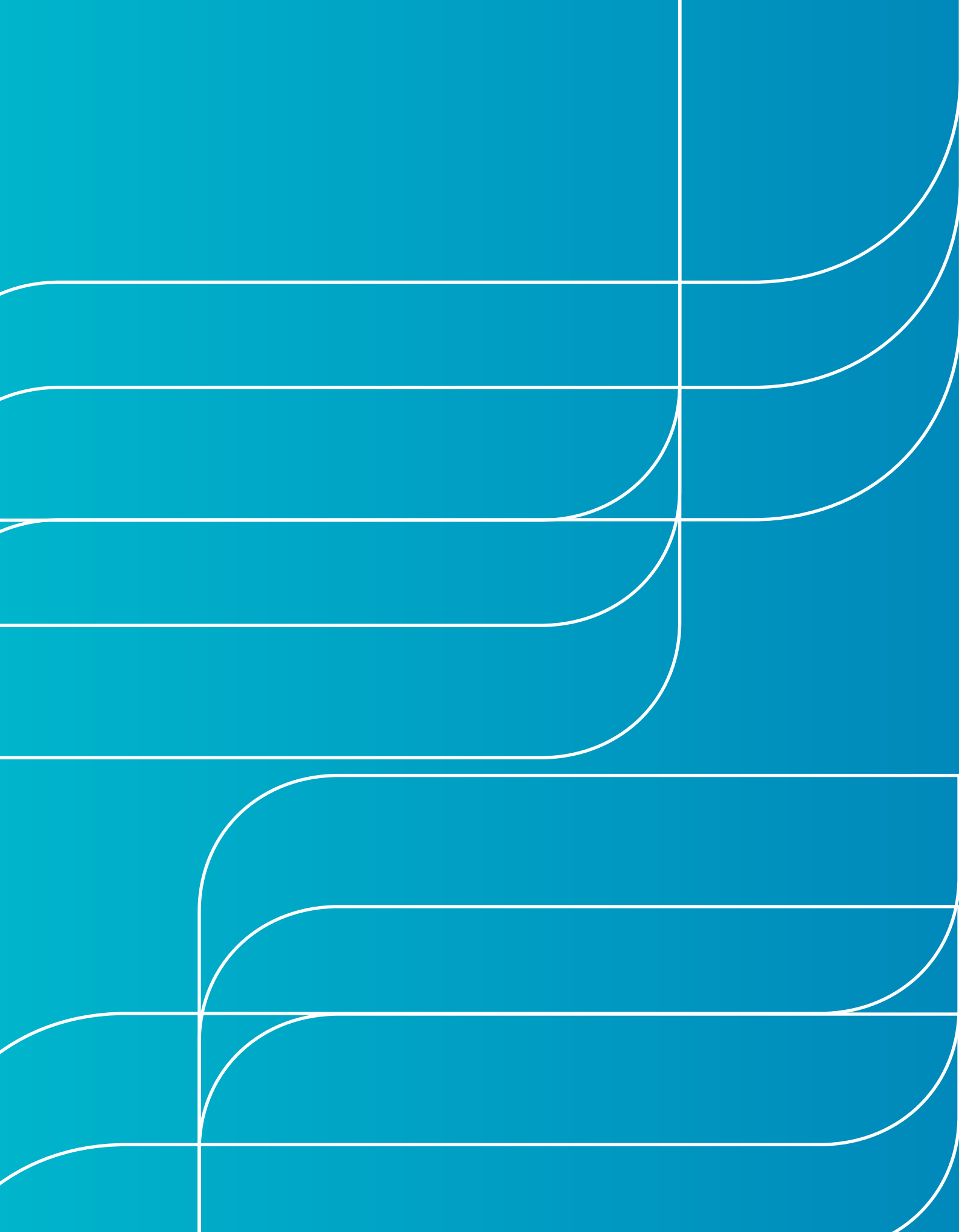
O ACESSE é também parte do processo de adaptação da rede SESI de Ensino Médio ao Novo Ensino Médio e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). E faz parte dos objetivos estratégicos do Sistema Indústria de contribuir para a melhoria da qualidade na Educação Básica no Brasil. O programa também é oferecido às escolas da rede SESI como uma das trilhas de conhecimento previstas para a segunda e terceira séries do Novo Ensino Médio.

A primeira fase de implantação do ACESSE foi realizada com a participação de 31 escolas, em 10 estados do país. Nesse processo, 266 educadores participaram de um programa de formação, recebendo materiais didáticos que trazem os fundamentos da abordagem STEAM, como *cards* temáticos com referências e assuntos que possam inspirar ações nas escolas.

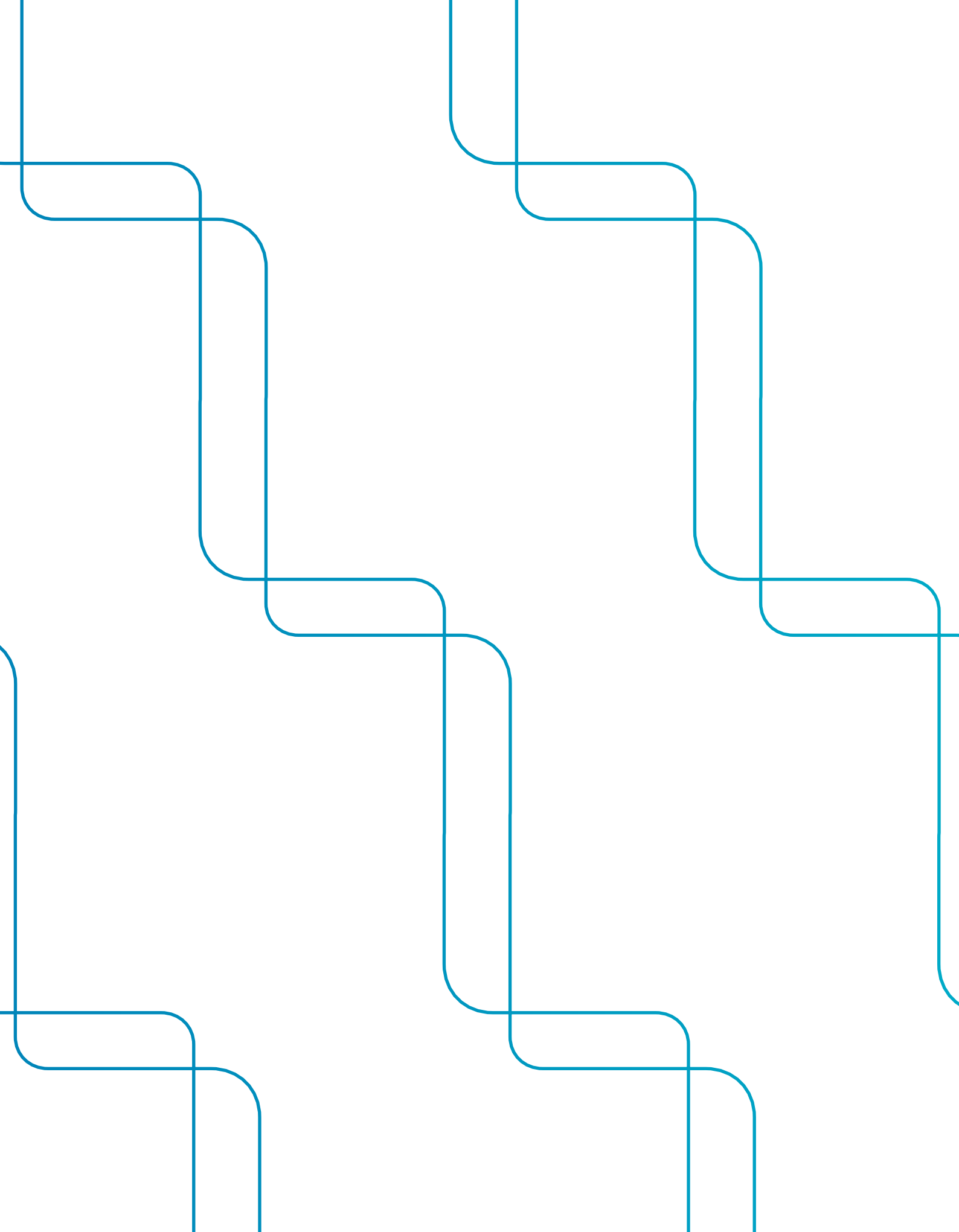
O primeiro grande desafio do ACESSE foi sua disseminação entre os educadores em plena pandemia da Covid-19. A tecnologia, uma das bases do programa, foi aliada, e permitiu conectar educadores de várias regiões em atividades remotas, estabelecendo as práticas para a construção de metodologias de formação e ensino a distância.

O Sistema Indústria, em sua missão de contribuir para que a educação brasileira seja mais inclusiva, formando cidadãos e futuros profissionais capacitados para enfrentar os novos desafios, já disponibilizou a metodologia e os materiais didáticos em seus canais com acesso gratuito para escolas e educadores de todo o país. E encontra agora, com o SESI Lab, um novo veículo para a expansão e democratização dessa experiência.

A escolha da arte contemporânea parte da premissa de que o artista de nosso tempo lida com temáticas atuais, utilizando técnicas e materialidades que expressam inquietações com a realidade vivida e compartilhada em sociedade.



Arte, ciência,  
tecnologia



# Centros e museus de ciência: Evolução e tendências contemporâneas

**Bernard Schiele**

---

Professor de comunicação na Faculdade de Comunicação da Universidade do Quebec, em Montreal, Canadá. Ele foi membro da Comissão Especial sobre o Estado da Cultura Científica no Canadá, que resultou no relatório *Science Culture: Where Canada Stands* (2014). É coeditor de diversos livros, entre eles *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices* (2008); *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends* (2012); *Les Musées et leurs publics: Savoirs et enjeux* (2014); *Communicating Science - A Global Perspective* (2020). É coeditor-chefe, ao lado de Ren Fujun, da revista *Cultures of Science*. É membro fundador e atual membro do Comitê Científico da rede PCST.

## **Introdução: o que é um CMC?**

Neste capítulo, vamos nos concentrar nos museus de ciência, centros de ciência e centros de descoberta, que agrupamos sob a sigla CMC. Três questões amplas orientam nosso esforço: que conhecimento os CMCs transmitem aos visitantes? Que interações eles enfatizam com os visitantes? Como eles representam a ciência que apresentam aos visitantes?<sup>1</sup>

Um CMC é um centro ou museu dedicado à ciência. Embora essa definição diferencie de imediato os CMCs dos museus de arte ou dos museus de história, como devemos considerar zoológicos, aquários, planetários, observatórios, conservatórios, jardins botânicos, viveiros-escola, parques naturais, centros de exposições, além de centros espaciais, museus dos transportes, museus ferroviários e assim por diante, todos os quais têm como denominador comum a divulgação do conhecimento científico, das aplicações tecnológicas ou de ambos? Da mesma forma, os museus de etnologia, antropologia ou sociedade devem ser incluídos entre os CMCs? A priori não, se mantivermos a distinção tradicional entre, de um lado, as humanidades e ciências sociais e, de outro, as ciências naturais. No entanto, se considerarmos a evolução recente dos CMCs, que apresentam cada vez mais ciência e tecnologia no contexto de seus usos sociais, recorrendo ao discurso

e aos métodos das humanidades e ciências sociais, a distinção é menos clara; tanto mais que os museus de etnologia, antropologia e sociedade estão incorporando, em suas exposições, elementos de ciência e tecnologia. Assim, a linha de separação entre um verdadeiro CMC e, por exemplo, um verdadeiro museu de sociedade é ainda mais difícil de determinar agora que as exposições de ciências já não se contentam com um discurso que as dissocie do seu impacto na sociedade. Uma das razões é que a história das complexas relações entre ciência e sociedade pode ser resumida - talvez de forma simplista - como uma crescente integração ao longo do tempo, a ponto de o desenvolvimento da sociedade atual não poder ser concebido sem o desenvolvimento da ciência e da tecnologia (ver, por exemplo, Schiele, 2011).

É por isso que os museus de todas as áreas, sempre sensíveis à evolução da situação social, refletem em suas exposições, programas e atividades os constantes ajustes impostos à sociedade pelo desenvolvimento das ciências e, sobretudo, a força que elas exercem sobre sua evolução. Eles ecoam o fato de que uma “grande fonte de tensão na relação ciência-sociedade surge da crescente intrusão da ciência em questões relacionadas a valores humanos centrais e crenças fortemente arraigadas” (Leshner, 2007, p. 1.326).

Em outras palavras, **se a busca pelo conhecimento pode ser apresentada como uma aventura, um prazer ou uma atividade útil, os museus não podem mais dissociá-la de suas interações com a sociedade;** eles não podem mais abster-se de um discurso crítico sobre o papel da ciência e da tecnologia enquanto estiverem imbuídos da missão de promovê-las.

Tendo em mente essas observações, vamos nos limitar aos museus de ciência e tecnologia, e iniciaremos nossa reflexão com a definição proposta por Althins (1963) no momento em que a comunidade museológica buscava uma saída para a crise dos museus de ciência de primeira e segunda geração. Para Althins, os museus de ciência e tecnologia “(a) preocupam-se essencialmente com a totalidade ou uma parte do campo da ciência e tecnologia; (b) nem sempre se distinguem com nitidez dos museus de ciências naturais, especialmente no que diz respeito à biologia, à gestão dos recursos naturais etc.; c) dão ênfase aos mais recentes desenvolvimentos dos estudos em pauta, cuja história passada é, no entanto, delineada apenas quando apropriado; e (d) cujo tema central é tratado mais detidamente em outras categorias de museus, como museus históricos, regionais e especializados” (Althins, 1963, p. 132). Até o momento, ainda segundo Althins, a missão escolhida foi a de conscientizar o público em geral sobre as últimas descobertas;



mostrar que o desenvolvimento das ciências aplicadas resulta dos avanços das ciências puras; prestar homenagem aos inventores e descobridores; incentivar os jovens a tornarem-se inventores e descobridores; contribuir para o ensino das ciências através das disciplinas tratadas e da formação de pessoal; desenvolver o senso crítico e a autonomia do pensamento; mostrar que a melhoria das condições de vida depende sempre do progresso da ciência e da tecnologia; e, em geral, promover a adaptação a uma sociedade industrial em expansão, sem comprometer os direitos e o patrimônio cultural dos seres humanos. Essa visão persiste, mesmo que os CMCs estejam preocupados com as relações entre ciência e sociedade.

As definições subsequentes não enriqueceram substancialmente a que vimos, mas se concentraram em descrever suas funções. Ao definir os centros de ciência, Danilov (1982, p. 2) os descreve como:

instrumentos educacionais fundamentalmente contemporâneos, participativos e informais, em vez de repositórios de artefatos históricos sem maiores mediações/ intervenções. Ao contrário de muitos museus silenciosos e elitistas, os centros de ciência e tecnologia são animados e instigantes. Eles buscam promover a compreensão do público

sobre ciência e tecnologia de uma maneira esclarecedora e divertida, e não requerem nenhum interesse ou conhecimento especial para serem entendidos ou apreciados por pessoas comuns.

Voltados para o serviço à comunidade, adquiriram um objetivo de educação pública que consiste em apresentar a evolução da ciência e tecnologia desde seu início até os avanços mais recentes, com destaque para estes últimos; comunicar sobre ciência e tecnologia a fim de promover a aquisição de informações pertinentes sobre o tema, elevar o nível geral de conhecimento e despertar o interesse pela ciência e tecnologia entre o público em geral; contextualizar o impacto da ciência e tecnologia para enfatizar seu papel e importância na sociedade moderna; democratizar o conhecimento, ou seja, oferecer exposições, programas e atividades voltadas para a comunidade mais ampla, independentemente de sua formação prévia ou de suas expectativas e interesses.

Também é significativo que o número de CMCs tenha crescido de forma constante, atingindo 3.300 representantes na virada do século XXI (Beetlestone et al., 1998; Persson, 2000); e esse movimento se mantém, por exemplo, com a decisão da China de adquirir uma extensa rede de CMCs

para reforçar seu desenvolvimento (ver Trench e Bucchi neste volume). Depreende-se disso que um certo domínio da cultura da ciência e tecnologia agora passa a ser exigido dos atores sociais.

Os CMCs apresentam isso como uma aspiração cultural legítima, desejável e útil, o meio para aqueles que o possuem de assegurar inserção social e, conseqüentemente, maior mobilidade social.

No entanto, os museus em geral, incluindo os CMCs, não têm o monopólio da transmissão do conhecimento, mesmo que sejam, por definição, espaços dedicados ao conhecimento - seja o conhecimento científico nos CMCs, o conhecimento histórico nos museus de história, ou o conhecimento antropológico ou etnológico nos museus dedicados a esses temas.

Revistas de divulgação científica, programas de TV, documentários, filmes de ficção científica e futuristas, páginas de internet, escolas e universidades são espaços em que o conhecimento está em constante movimento para leitores, ouvintes, espectadores, pesquisadores, estudantes e leigos. Para Jorge Wagensberg (2006, p. 26-27), o influente diretor de museus e criador do *CosmoCaixa*, CMC fundado em 2004 em Barcelona:

um museu pode voluntariamente ensinar os visitantes, fornecer-lhes informações, educar, desenvolver

pesquisas, preservar o patrimônio [...]. Mas em outro lugar, há sempre uma instituição que faz isso melhor que um museu: as escolas e universidades são melhores no ensino, a família e os ambientes sociais têm um impacto duradouro na educação, a internet possui uma riqueza de informações sobre todas as coisas, os cientistas são ótimos em realizar pesquisas [...]. Então, "em que os museus são bons?" [...] Um museu de ciências é um espaço destinado a fornecer estímulos, para todos os cidadãos, em favor do conhecimento científico, do método científico e da opinião científica, o que é alcançado primeiro por meio da realidade (objetos e fenômenos reais) em diálogo consigo próprio e com os visitantes.

Mas que tipo de diálogo é esse? Para Macdonald (2001), no espírito de Bennett (1995) e Foucault (1970; 1977), "os museus de ciência podem ser considerados como tecnologias culturais que definem, a um só tempo, certos tipos de 'conhecimento' (e certos saberes como 'conhecimento' ou 'ciência') e certos tipos de públicos" (Macdonald, 2001, p. 5). Em outras palavras, contrariamente ao que sugerem as definições de Althins e Danilov, não se trata apenas de querer abranger um campo de conhecimento (o campo da ciência), nem de estar confinado a uma

forma de divulgação desse conhecimento (divulgação informal), nem de um método para fazê-lo (fornecendo estímulos, como sustenta Wagensberg); mas, sim, trata-se de entender como uma instituição apresenta o conhecimento: “Os museus que se dedicam à ciência não simplesmente colocam a ciência em exibição; eles também criam tipos particulares de ciência para o público e imprimem à ciência que é exibida sua própria chancela legitimadora” (Macdonald, 2001, p. 2).

Isso me leva a clarificar minhas dúvidas iniciais: Quais foram os sucessivos dispositivos para apresentar as ciências ao público? Que modos de mediação os caracterizavam? Que representações da ciência resultaram daí?

### **Os contextos dos CMCs**

Para responder a essas questões e tentar antecipar formas emergentes de CMCs, é preciso ter em mente que as diversas estratégias anteriormente adotadas pelos CMCs, assim como as novas estratégias que hoje parecem óbvias, fazem parte de um contexto mais amplo do que as ações escolhidas e implementadas por CMCs específicos. Tanto o ambiente global dos museus quanto seu ambiente cultural particular influenciam o que os museus mostram e dizem, e como o fazem.

As estratégias de mediação adotadas pelos CMCs partem da evolução das relações entre ciência e sociedade. Quando as sociedades ocidentais passaram por profundas mudanças sociais e culturais na década de 1960, tais mudanças foram sentidas no campo dos museus como uma demanda por democratização que resultou em uma transformação radical das relações entre museus e visitantes. Entre alguns dos fatores que levaram a essas mudanças estão níveis mais elevados de educação e de padrões de vida, a urbanização da sociedade moderna, o desenvolvimento das tecnologias de comunicação, o aumento do turismo de massa (Hobsbawm, [1994] 2004) e, a partir da década de 1990, a expansão do movimento neoliberal (Landry; Schiele, 2013). De forma semelhante, quando a Comissão Especial de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Lordes declarou, em seu terceiro relatório, que “a relação da sociedade com a ciência está em uma fase crítica” (2000, Capítulo 1), mencionou uma “crise de confiança” na Grã-Bretanha que afetava a sociedade como um todo, um estado de espírito coletivo que os CMCs não podiam ignorar e tinham que enfrentar diariamente em suas relações com os visitantes. Os museus não existem isoladamente: quando a sociedade muda, eles também mudam.

Embora as restrições da sociedade sejam geralmente difusas e indiretas, não são

menos eficazes. Às vezes, no entanto, elas são diretas. A exposição *Sexe: l'expo qui dit tout* [Sexo: a exposição que conta tudo]<sup>2</sup>, deveria ser exibida em 2012 no Canadian Museum of Science and Technology (CMST)<sup>3</sup>, após uma temporada no Montreal Science Centre, onde não houve queixas. Muito pelo contrário, a mostra recebeu dois prêmios de melhor exposição do ano, em 2011, da Associação Canadense de Centros de Ciência e da Société des Musées Québécois. Entretanto, o Ministro do Patrimônio do Canadá, James Moore, que visitou a exposição antes de sua abertura, deu margem a polêmicas quando, cedendo às pressões de grupos religiosos<sup>4</sup>, considerou o conteúdo “uma afronta ao contribuinte” (Mercier, 2012). Como reação, o CMST, embora afirmando sua independência, elevou a classificação etária da exposição de 12 para 16 anos.

Na mesma linha, a exposição *Science in American Life* [A ciência na vida americana], apresentada no Museu Nacional da História Americana em 1995, causou a ira da comunidade científica: a American Physical Society exigiu mudanças, “uma situação praticamente sem precedentes no Smithsonian” (Molella, 1997, p. 131), mesmo tendo a American Chemical Society desempenhado um papel importante no comitê consultivo ao longo dos quatro anos de preparação desta mostra e dado sua aprovação. Para Molella, curador-

chefe da exposição, a reação dos físicos a uma exposição “apresentando a ciência contemporânea em traje social completo” (Molella, 1997) é explicada por sua atenção às mudanças sociais e valores induzidos pelo impacto da ciência na sociedade. Em contraposição, tradicionalmente, as exposições de ciência (pelo menos nos Estados Unidos) dissociavam ciência e sociedade e apresentavam a pesquisa como um esforço autocentrado e independente, desvinculado de qualquer envolvimento social. Molella interpreta essa posição da comunidade científica como uma reação à perda de prestígio e poder dos cientistas na sociedade contemporânea. Embora sua interpretação abra um caminho interessante para o pensamento, pode-se imaginar outros, como a perda de legitimidade da instituição museológica no contexto do questionamento geral do papel da autoridade. No final, o Museu Nacional da História Americana fez mudanças na exposição. Contudo, uma pesquisa com o público realizada por uma organização independente, o Office of Institutional Studies, mostrou que os visitantes mantinham uma atitude positiva em relação à ciência, contrariando as inquietações dos cientistas, que sentiam que a contextualização manchava a imagem da ciência (Molella, 1997).

Molella também vincula as pressões exercidas sobre a exposição *Science*

*in American Life* a uma oferta de financiamento privado, que só pode levar a uma maior interferência: “Enquanto dependermos dessas fontes, estaremos vulneráveis a pressões externas, que inevitavelmente pioram em tempos de estresse” (Molella, 1997, p. 135). Hudson (1988) também antecipa as consequências de uma situação desse tipo na missão do museu, argumentando que “um patrocinador do setor industrial ou comercial pode impor uma disciplina tão rigorosa quanto aquela que resulta do dogma político” (Hudson, 1988, p. 112). Ciente da necessidade de contexto e seus desafios inerentes para os CMCs, o autor acrescentou (Hudson, 1988):

No mundo de hoje, um museu de ciência e tecnologia que não estimula seus visitantes a pensar nas consequências humanas e sociais de novos avanços está agindo de forma particularmente irresponsável e ultrapassada. Cultuar o Progresso acriticamente pode servir aos fabricantes e anunciantes, mas não beneficia a humanidade.

Assim, o ambiente global se faz sentir como um conjunto de restrições externas que agem ora de forma difusa - o espírito da época - ora diretamente sobre os CMCs. Voltando-se para o seu ambiente particular ou pertinente, constituído pelas

instituições museológicas, as restrições passam a ser denominadas de *internas* por serem próprias do campo museológico.

Mesmo que seu objetivo seja o de difundir o conhecimento científico, e embora mantenham vínculos com o campo da ciência para acompanhar os avanços nas pesquisas, os CMCs ainda assim não podem pretender fazer parte do campo ou mesmo da periferia da ciência. Eles podem, com razão, alegar fazer parte do movimento geral que traz a ciência para o centro do nosso mundo moderno e, nesse aspecto, contribuem para a apropriação social da ciência e da tecnologia (Godin; Gingras, 2000). Assim, espera-se que os CMCs tornem a ciência e a tecnologia presentes no imaginário social e no espaço público. De fato, é isso que eles pretendem fazer, pois todos fazem disso o objetivo principal de sua missão. Mas, conquanto sua referência seja o mundo da ciência, os CMCs estão antes de tudo ligados ao campo museológico, no qual formam um subcampo específico; e as questões do campo museológico não são as mesmas do campo da ciência. Os CMCs direcionam suas estratégias às demandas sociais e às práticas dominantes no campo museológico porque, como outros museus, enfrentam as mesmas restrições de público, financiamento, patrocínio, renovação de exposições, produção de programas etc.

Daí a necessidade de considerar o efeito estruturante do campo museológico na maneira como a missão, os objetivos e as práticas de cada museu se expressam. Este ambiente é descrito como relevante porque os CMCs, como todos os museus, mantêm relações diretas entre si e buscam constantemente ajustar a forma de fazer as coisas baseando-se nos outros. Pode-se dizer que os museus estão em equilíbrio dinâmico entre si: considere, por exemplo, o papel dual das associações setoriais na integração e regulamentação das escolhas dos museus<sup>5</sup>. Este efeito de campo explica como, desde as mudanças neoliberais da década de 1980, os museus, incluindo os CMCs, tomaram emprestado seu modelo organizacional do mundo dos negócios (Landry; Schiele, 2013). Eles abraçaram os ideais e adotaram os métodos operacionais da cultura gerencial das empresas (Paquette, 2009; Janes, 2009; 2013). Assim, os CMCs se lançaram em atividades de divulgação que visavam o maior público possível (Jacobi, 1997). Esse movimento foi acompanhado por uma racionalização administrativa dos recursos humanos e financeiros para que cada elemento contribuísse diretamente para o sucesso da missão de comunicação. Além disso, essa racionalização se estendeu aos temas abordados, aos objetos expostos e ao conhecimento produzido e mobilizado. Em outras palavras, o imperativo de comunicar e maximizar o tamanho do

público teve precedência sobre todas as outras considerações, inclusive sobre o aperfeiçoamento da ciência, embora este continue sendo o mote por trás de seus discursos e temáticas.

### **Fases de desenvolvimento dos CMCs**

O movimento dos centros de ciência tomou impulso a partir do final da década 1960. Embora o Centro de Ciência do Condado de Pinellas (aberto em 1959) e o Centro de Ciência do Pacífico, em Seattle (aberto em 1962), tenham sido os dois primeiros a se declararem centros de ciência, foi somente em 1969, com a abertura do Exploratorium em São Francisco e do Centro de Ciência de Ontario, em Toronto, que uma nova fase na história dos centros de ciência realmente se iniciou. Isso representou uma tal ruptura com os museus de ciência que a Associação de Centros de Ciência e Tecnologia (ASTC) foi fundada em 1973; hoje, ela inclui mais de 600 CMCs.

Para entendermos quão decisiva foi a mudança provocada pela chegada dos centros de ciência, uma breve recapitulação histórica se faz necessária. Com base em Danilov (1982) e Hudson (1988), dividimos a evolução do movimento dos museus de ciência em quatro etapas principais. A primeira etapa é caracterizada pela história da tecnologia, a segunda e terceira

pela ênfase nas ciências contemporâneas e a quarta etapa, pelas interações entre ciência e sociedade. A quinta etapa está em processo de formação e será tratada separadamente. Cada etapa marcou um novo desenvolvimento, mas isso não significa que as etapas anteriores tenham sido irrevogavelmente superadas. Ao contrário, deve-se entender que cada nova etapa traz novas potencialidades que se inserem sucessivamente no arsenal de meios à disposição dos CMCs. Portanto, embora os CMCs reflitam os desenvolvimentos da ciência

contemporânea primordialmente em ambientes interativos, eles não excluem exposições de biologia, sociologia e psicologia; *Humania* é uma nova mostra sobre a raça humana em exibição no Nemo (Amsterdã). Tampouco os museus de ciência com um acervo importante rejeitam o uso de abordagens interativas, como o Wonderlab: *Galeria Equinor, do Science Museum* (Londres), pensada para crianças pequenas e famílias, que oferece atividades essencialmente práticas. A [Tabela 1](#) apresenta um resumo das quatro fases de desenvolvimento até o presente.

<< 1600	1700	1800	1900	1930
<b>FASE 1</b> <b>CMCs de história da tecnologia</b>	<p> <b>1683</b> Museu Ashmolean (Oxford, Inglaterra)  <b>1799</b> Conservatório Nacional de Artes e Ofícios (Paris, França)  <b>1857</b> Museu de Ciências de Londres (Londres, Reino Unido)  <b>1903</b> Museu Alemão (Munique, Alemanha)  <b>1918</b> Museu Técnico (Viena, Áustria)         </p> <p> <b>Visão</b> Tecnologia e ciência em si  <b>Objetivo</b> Educativo - princípios básicos  <b>Foco</b> Passado  <b>Meios</b> Exibir coleções         </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O importante é a qualidade e a riqueza da coleção</li> <li>• Artefatos notáveis (MC), espécimes de referência (MHN)</li> <li>• Vitruines de exposição permanecem inalteradas por anos</li> </ul>			
	<b>FASE 2</b> <b>CMCs contemporâneos de ciência e tecnologia</b>	<p> <b>1930</b> Museu da Ciência e Indústria  <b>1933</b> Museu da Ciência e Indústria  <b>1937</b> Palácio dos Descobrimentos         </p> <p> <b>Visão</b> Ciência em si (progresso científico)  <b>Objetivo</b> Educativo/didático - princípios e aplicações da ciência  <b>Foco</b> Passado e presente  <b>Meios</b> Coleções e exposições         </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O importante é a demonstração de experimentos científicos</li> <li>• O importante é exibir a ciência contemporânea</li> <li>• MC pode ou não possuir uma coleção</li> <li>• Exposições permanecem inalteradas por anos</li> </ul>		
<b>FASE 3</b> <b>Museus contemporâneos de ciência viva e tecnologia viva</b>				
<b>FASE 4</b> <b>CMCs contemporâneos de ciência, tecnologia e sociedade</b>				

Tabela 1



1960

1970

1980

1990

2000

2010 &gt;&gt;

de Nova York (Nova York, EUA) / "Museu do Movimento" (fechado na década de 1950)  
 (Chicago, EUA) / Passado e presente da ciência / Participação prática  
 (Paris, França) / Exposições e demonstrações

**1960** Evoluon (Eindhoven, Países Baixos)

**1964** Museu da Ciência (Tóquio, Japão)

**1969** Exploratorium (São Francisco, EUA) / Participação ativa (prática)

**1969** Centro de Ciência de Ontário (Toronto, Canadá) / Participação ativa (prática)

**Visão** Compreensão pública da ciência e tecnologia /Etapas do método científico / Conhecimento em si

**Objetivo** Estímulo ao processo de aprendizagem ativa /Envolvimento do visitante

**Foco** Presente e futuro

**Meios** Exposições práticas

- O importante é a experiência de aprendizagem ativa individual
- O importante é a experiência emocional (minds-on)
- Satisfação do espectro de interesses dos visitantes
- Exposições participativas
- Exposições semipermanentes (ritmo de renovação lento)

**1976** (fundado em 1970) Museu Municipal (Rüsselsheim, Alemanha) / Ciência e tecnologia em seu contexto social

**1977** Centro de Ciências de Singapura (Singapura, República da Singapura)

**1986** Museu da Ciência e Indústria (Paris, França) / Ciência e tecnologia em seu contexto global  
 (humano, social, ambiental)

**2005** Cosmocaixa (Barcelona, Espanha)

**Visão** Impacto da ciência e tecnologia no mundo contemporâneo

**Objetivo** Compreensão e conscientização

**Foco** Passado, presente e futuro

**Meios** Exposições e atividades temporárias

- O importante é a novidade, o desconhecido
- O importante é a educação do público sobre as questões relacionadas à ciência
- Surpreender os visitantes do MC
- Exposições de curta duração e renovadas constantemente

### **Fase 1: Mostrar a história da tecnologia**

Essa fase teve início com a criação do London Science Museum em 1857, cuja coleção consistia no legado da Grande Exposição de Londres (criada em 1851). Como o Conservatoire National des Arts et Métiers (Conservatório Nacional de Artes e Ofícios) de Paris, fundado em 1794 e instalado em 1799 no Prieuré de Saint-Martin-des-Champs, onde se encontra até hoje, o London Science Museum, à época, “era principalmente uma instituição educacional, que buscava proporcionar o ensino de princípios básicos para professores e trabalhadores qualificados. Era um órgão de formação e seus acervos foram reunidos essencialmente para esse fim” (Hudson, 1988, p. 91). Deve-se notar que a função educacional já estabelecida na França e na Inglaterra permaneceria uma constante nesse campo; e, mesmo que o entendimento sobre ela hoje seja diferente daquele que prevaleceu até a década de 1970, os CMCs continuam a recorrer a ela para justificar suas produções.

O fator de maior importância nesse período foi o enriquecimento do acervo e a sua apresentação. Os museus exibiam suas coleções e o público comparecia para vê-las e admirá-las. Ao apresentar suas coleções de objetos notáveis, davam o exemplo de educação pública e engrandecimento do

espírito. O acervo do Conservatoire National des Arts et Métiers consistia originalmente de instrumentos científicos, e mais tarde foi ampliado com objetos técnicos, como relógios de diversos tipos, enquanto o London Science Museum, mais diversificado, incluía objetos técnicos, industriais e artísticos. Esses museus davam mais ênfase às tecnologias do que à ciência, que até então era exclusividade de amadores esclarecidos, mas estava se profissionalizando, com a pesquisa daí em diante concentrada em universidades, academias e museus (principalmente nos museus de ciências naturais). Aos olhos dos CMCs atuais, esses museus miravam o passado, na medida em que suas coleções reconstituíam a história das tecnologias, incluindo os instrumentos científicos reunidos pelo Conservatoire National des Arts et Métiers; eles evocavam o desenvolvimento de técnicas de laboratório em vez do modo de pensar exigido pela própria ciência. Foi quase 75 anos depois, com a abertura do Palais de la Découverte (Palácio da Descoberta) em Paris, em 1937, que a ideia de dar um palco à ciência pura se afirmou no campo museológico.

Como comentário à parte, devemos acrescentar que **qualquer que seja nossa visão a respeito dos museus do século XIX, eles ajudaram a trazer a ciência e as tecnologias para dentro da sociedade** em um momento em que o impacto da ciência estava se tornando evidente, mesmo

que, como salienta Hudson ao referir-se ao London Science Museum, “seu valor simbólico era sem dúvida maior do que sua qualidade real” (Hudson, 1988, p. 92).

### **Fase 2: Mostrar a ciência contemporânea e expandir o conhecimento**

Em suma, o primeiro passo em direção à modernidade foi, de um lado, a passagem de uma museologia voltada para o passado para uma museologia focada no presente; e, de outro, a afirmação do valor da ciência pura em vez da história das tecnologias. Jean Perrin, que concebeu e criou o Palais de la Découverte, escreveu: “Queríamos, acima de tudo, familiarizar nossos visitantes com a pesquisa básica que gerou a ciência” (Perrin apud Rose, 1967, p. 206). O objetivo do Palais de la Découverte era, portanto, “compreender o papel decisivo da descoberta na formação da civilização” (Roussel, 1979, p. 2). Para atingir esse objetivo, ele reproduzia diariamente, para os visitantes, os grandes experimentos da pesquisa básica. Entre a criação do London Science Museum e a abertura do Palais de la Découverte, a presença da ciência e a noção de progresso que a acompanha foram afirmadas e confirmadas na sociedade e no imaginário do público. O tema “Um Século de Progresso” da Feira Mundial de Chicago de 1933-1934 foi testemunha disso, destacando a

interdependência da indústria e da pesquisa científica, com o slogan “A ciência descobre, a indústria aplica, o homem se adequa”. Ela demonstrou o quanto a ciência se tornava uma força de mudança na sociedade no dia da abertura, criando energia a partir de um raio de luz da estrela Arcturus, capturado por uma célula fotoelétrica para criar iluminação noturna (Schroeder-Gudehus; Rasmussen, 1992).

As Feiras Mundiais ajudaram a forjar as relações que os CMCs buscariam com seus visitantes. Abertas ao público geral, visavam ser educativas e compreensíveis para todos: foram organizadas visitas guiadas e palestras nas galerias em diversos idiomas. Elas também buscavam entreter por meio de apresentações espetaculares. Essas quatro características – pontes com escolas, apresentações dramáticas e espetaculares (teatralidade), visitas guiadas, tentativas de mesclar educação e entretenimento – teriam um impacto decisivo na evolução futura dos CMCs, a ponto de serem sua principal característica hoje. Além disso, a Feira Mundial de Chicago, como os grandes salões, inovou nas disposições de exibição, abandonando a classificação dos objetos em categorias e agrupando-os tematicamente, possibilitando que os visitantes vejam tudo sem nenhum esforço especial de sua parte. Os CMCs rapidamente adotaram esse

agrupamento de objetos por tema, e não por classificação científica. Assim, a Grande Galerie de Zoologie (Paris, criada em 1889), que se tornou a Grande Galerie de l'Evolution du Muséum National d'Histoire Naturelle (reaberta em 1994), agrupa seus espécimes de acordo com temas como "ambientes pelágicos", "recifes de coral" ou "planícies abissais" em vez de classificá-los por taxonomias de animais ou plantas.

O Museu da Ciência e Indústria de Chicago já havia se inspirado no Deutsches Museum (fundado em Munique em 1903), conhecido por seus modelos de trabalho que podiam ser ativados por visitantes, do Museu Técnico (Viena, criado em 1918) e, claro, do London Science Museum, os grandes museus de referência da época. Em 1933, quando abriu ao público pela segunda vez, agora "[fazia] com que seus visitantes participassem da mostra por meio de [...] 'participação prática', ou seja, dando-lhes muitas oportunidades de mover os itens expostos e acompanhar os resultados" (Hudson, 1988, p. 104).

O Palais de la Découverte, que abriu como um pavilhão da Feira Mundial de "Artes e Tecnologia na Vida Moderna" em Paris, incorporou muitas dessas inovações. Ainda assim, optou por celebrar a curiosidade autônoma, uma busca desinteressada pelo desconhecido que culmina na descoberta. O museu modelou essa perspectiva por

meio da exposição de entretenimento, demonstradores e o convite ao toque e ao manuseio de botões, renunciando, assim, a interatividade (Eidelman, 1988). Foi, no entanto, organizado inteiramente em torno do conhecimento disciplinar e das ciências básicas. Seu modelo de mediação se baseava na aula-laboratório transposta para a exposição de entretenimento, animada por demonstradores que reproduziam experimentos espetaculares e os explicavam para uma plateia. O objetivo era "fornecer as percepções que o indivíduo tem ao olhar para o mundo exterior com uma tela de conceitos sobre as quais ele projeta e localiza suas percepções" (Moles, 1971, p. 28). O Palais de la Découverte procurou ser didático, como deixa claro o preâmbulo do projeto (apud Eidelman, 1988, p. 180):

Os profissionais responsáveis por fazer a demonstração (com discos fonográficos e filmes cinematográficos) darão as explicações necessárias. Breves comentários em painéis conectarão logicamente os experimentos e formarão um todo lógico para cada tipo de ciência e indicarão quais invenções ou aplicações práticas surgiram de cada descoberta.

Com foco no presente, sinalizou sua modernidade ao utilizar todos os meios

de comunicação então disponíveis. Acima de tudo, rompeu com a museologia dos objetos para se tornar uma museologia das ideias, no duplo sentido do termo: ao reproduzir as experiências decisivas, aquelas que resultaram em descobertas radicais, e ao convidar os visitantes a refazer o caminho intelectual que levava a esta descoberta.

### **Fase 3: Tornar a ciência acessível e facilitar a apropriação do conhecimento**

A abertura do Exploratorium em São Francisco (criado em 1969) e do Ontario Science Centre (1969) podem servir como pontos de referência, uma vez que, ao focar nos visitantes e na interatividade, rejeitavam decididamente a primazia da produção do conhecimento em favor da apropriação do conhecimento. A partir da década de 1970, os CMCs se tornaram mais abertos e acessíveis aos visitantes. As sociedades ocidentais estavam sendo varridas pelos ventos da mudança, e os museus, intimados a se adaptar ou desaparecer (Dagognet, 1984), tentaram novas maneiras de se aproximar do público. Novas instituições surgiram para atender às expectativas de um público insatisfeito com a oferta cultural tradicional. Foi um período de efervescência e experimentação que levou a uma diversificação da oferta museológica (Mairesse, 2002). O advento

dos centros de ciência pode ser visto como uma adaptação do campo museológico à situação social e uma reação ao desejo de liberdade e satisfação pessoal que encontrava expressão nessa época. Ademais, os centros visavam um público jovem, principalmente crianças em idade escolar, e criavam elos com escolas com essa finalidade.

O Exploratorium engendrou novas aspirações. O novo modelo proposto representava uma ruptura total com as práticas museológicas até então dominantes, que idolatravam os objetos e mantinham os visitantes a uma distância respeitosa. Hein, ao relatar os primeiros anos do museu, recorda o estado de espírito predominante: “O Exploratorium falava uma linguagem libertadora, e o estilo pessoal de Oppenheimer criava uma atmosfera na qual as pessoas, inclusive os funcionários, gozavam de máxima liberdade e espaço exploratório” (1990, p. 202; Frank Oppenheimer, irmão e colega do físico Robert Oppenheimer, foi o fundador do Exploratorium). Essa liberdade os incentivou a repensar o papel do visitante no museu: foi a experiência de cada pessoa que se tornou o fator determinante e a questão principal na concepção das exposições. Os programadores e todo o corpo de funcionários do Exploratorium “aderiram a um ideal de aprendizagem como descoberta não dirigida e autoiniciada,

gerada pela experiência de estímulos e promovidas pelo uso oportuno de recursos materiais e conceituais. Eles valorizavam a experiência individual do visitante e viam o museu como uma ferramenta para o enriquecimento dessa experiência” (Hein, 1990, p. 201). O sucesso do Exploratorium se deu pelo fato de ter sido capaz de “abolir a distância entre o público e o conteúdo do museu, reconstituindo-o e tornando-o compreensível para alguns e também acessível para que outros desfrutem dele por prazer” (Desvallées, 1992, p. 19).

As exposições dirigidas aos visitantes não pretendiam destacar os objetos, mas oferecer explicações e demonstrações sobre temas científicos. Ao descrever a visão do Exploratorium, Hein (1990, p. 72) explica:

A estratégia é permitir que os visitantes sejam cobaias de laboratório de seus próprios experimentos perceptivos. Ao interagir com as exposições do museu, que fornecem os estímulos e as ferramentas para a observação, os sujeitos são capazes de analisar o processo visual à medida que ocorre dentro de si mesmos.

Aquilo que foi chamado de *virada comunicacional* dos museus não pode ser explicado sem fazer referência às pressões exercidas sobre as instituições

museológicas da época. O público já não se satisfazia com a museologia que o limitava ao papel de observador passivo de uma ciência apresentada “como um conjunto de realizações já alcançadas” (Hein, 1990, p. 2). Os visitantes tinham que ser envolvidos ao longo da visita e tornar-se os agentes de seu próprio processo de aprendizagem.

Em vez de passear passivamente de uma exposição à outra, os visitantes dialogavam, da forma que quisessem, com essas exposições que foram especificamente pensadas para estimular sua participação.

Esses museus convidam os visitantes a participar de uma conversa (para usar a metáfora de Wagensberg) com a *realidade* física e natural, oferecendo-lhes dispositivos que estimulam essa conversa. Esse diálogo se situa em dois níveis: é importante compreender fenômenos, fatos, noções, conceitos e teorias apresentados pelo museu, mas o que distingue os CMCs de outras formas de divulgação do conhecimento é a sua obrigação de expor a *realidade* e de validá-la. Os visitantes sempre esperam saber o status da *realidade* que lhes é apresentada. Portanto, o visitante “sabe que não está sendo enganado, nem vítima de uma ilusão, nem espectador de uma ficção” (Davallon, 1999, p. 35). Além disso, o papel do objeto material, o bem tangível que os museus colecionam, mudava radicalmente. A promoção do objeto dominou o projeto

museológico desde finais do século XVIII – isto é, desde o nascimento do museu moderno. Os CMCs de 1ª e 2ª fases, com exceção do Palais de la Découverte, permaneceram associados ao objeto, enquanto que para o Exploratorium e o Ontario Science Centre, o objeto era apenas um estímulo destinado a fomentar uma conversa com uma *realidade* a ser descoberta.

Nesse contexto, as exposições interativas são vistas como a forma mais segura de engajar e envolver os visitantes em um diálogo que os leve a descobrir o que o museu quer que eles observem (Hein, 1990), além de facilitar a compreensão das ideias que a instituição tenta comunicar, pelo menos para que não sejam mais estranhas ao público. Oppenheimer descreveu o então futuro Exploratorium como um local que propicia um “ambiente no qual as pessoas podem se familiarizar com os detalhes da ciência e da tecnologia” e começar a obter alguma compreensão por meio do controle e da observação do comportamento dos aparelhos e máquinas de laboratório; tal lugar é capaz de despertar sua curiosidade latente e de fornecer respostas ao menos parciais” (Oppenheimer, [1968] 1990, p. 218). A originalidade do Exploratorium e, depois, do Ontario Science Centre se baseava na apresentação de ideias por meio de exposições interativas que envolviam a participação ativa dos visitantes:

“Uma exposição interativa é aquela em que o visitante tem um efeito real sobre o resultado; se o visitante não estiver totalmente engajado, o resultado será limitado” (Beetlestone et al., 1998, p. 7). Ou seja, a participação do visitante é condição para o sucesso da visita.

Os CMCs, ao solicitarem a participação ativa do visitante, revolucionaram a prática da museologia, tanto científica quanto a mais geral. O sucesso desses centros contribuiu muito para a penetração desse conceito, que desde então se tornou a norma. **O museu tornou-se progressivamente um local de comunicação com os visitantes, passando a abrigar os interesses do público.** Suas expectativas e seus interesses daí em diante foram colocados no centro do projeto museológico.

#### **Fase 4: Relacionar ciência e tecnologia com a sociedade**

No início dos anos 1980, o público já não se satisfazia com uma ciência descolada das realidades sociais. Ele esperava que os CMCs abordassem assuntos controversos porque o que estava em jogo era a capacidade de os cidadãos formarem opiniões sobre questões que eles consideravam importantes. Ao mesmo tempo, a deterioração da situação econômica obrigou os museus a reverem seus objetivos e repensarem suas formas de conduzir suas

questões. Eles também tentariam conciliar duas tendências.

### Primeira tendência

Durante anos, a relação entre a sociedade e a ciência foi colocada em questão, possivelmente de maneira mais séria na Europa do que nos Estados Unidos: a ideia de progresso, já enfraquecida na década anterior, foi então associada à ideia de dano e risco à medida que o público se conscientizava do profundo impacto da ciência e da tecnologia na vida cotidiana, no trabalho e no meio ambiente. As ciências representadas fisicamente nas tecnologias - as tecnociências - estavam transformando a sociedade em um ritmo sem precedentes na história da humanidade, potencialmente afetando a todos. Os museus não podiam mais se limitar a propagar e difundir a cultura científica, nem se contentar em simplesmente valorizar e celebrar a ciência em si, ainda que vários deles o fizessem com entusiasmo. **A apresentação da ciência à margem da sociedade já não atendia às expectativas dos visitantes que esperavam ser informados de uma forma que os habilitasse a agir.** Essa é a mentalidade mencionada no terceiro relatório da Comissão Especial de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Lordes (2000) como uma “disposição para o diálogo”. As observações de Lowenthal reverberam as de Hudson, feitas dez anos antes:

“Hoje, a atividade científica é alvo de amplo temor e ressentimento até mesmo por parte daqueles que aceitam seus benefícios como algo natural. Esse temor e ressentimento em relação à ciência ocorrem tanto porque seus mistérios a tornam distante e autoritária quanto por causa de suas consequências não intencionais” (Lowenthal, 1997, p. 164). Os CMCs se ocupavam de visitantes que, cientes do impacto das tecnociências na sociedade, queriam prever as consequências para si mesmos, sua família, amigos e para a comunidade. Os visitantes já não se contentavam em apenas observar as mudanças, muito menos em se submeter passivamente ou se adaptar a elas sem qualquer dificuldade. Essas mudanças foram muito rápidas, muito profundas e muito generalizadas. O que se esperava agora dos visitantes era que debatessem os méritos das escolhas propostas por cientistas, políticos e empresários (Le Déaut, 2013; Schiele, 2013). O público também exigia ser ouvido, pois se via diretamente implicado nos temas do debate sobre o impacto das tecnociências na sociedade. Os CMCs, portanto, tiveram que acomodar os indivíduos com maior consciência, que estavam claramente determinados a fazer parte das decisões e não mais ser meros observadores de mudanças.

A Cité des Sciences et de l’Industrie (Paris), inaugurada em 1986, não se via como um centro de ciências, embora algumas



de suas exposições refletissem essas características, como a Cité des Enfants, voltada para crianças de 3 a 12 anos. No entanto, enquanto propunha um “passeio científico”, como explica o guia do visitante, era essencialmente “um investimento da sociedade na sociedade”, que se ligava a “uma visão da sociedade, dos seus problemas” e “à forma como gerimos o nosso futuro coletivamente”. A Cité “não pode ser apenas um local de difusão de produtos culturais. Ela deve fomentar a reflexão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (e ser fomentada por ela)” (Jantzen, 1996, p. 6).

Obviamente, a aposta não é isenta de riscos. Koster, embora admita a necessidade de enfrentar questões controversas, não deixa de alertar os CMCs: “Se acaso um museu que ainda não embarcou em uma jornada de relevância mergulhar abruptamente no campo dos assuntos controversos, certamente o fará colocando em risco sua reputação pública” (Koster, 2010, p. 90). Essa possibilidade foi claramente demonstrada pela oposição dos físicos à exposição *Science in American Life*, porque a viam como uma traição ao ideal de uma ciência desvinculada do envolvimento social. A observação de Koster convida os CMCs a reconhecer uma necessidade e simultaneamente desafiá-la, uma vez que devem lidar com outros fatores mais restritivos.

## Segunda tendência

Paralelamente a esse debate, o rápido crescimento experimentado pelas economias ocidentais após a Segunda Guerra Mundial começou a estagnar, apesar do movimento rumo a uma economia globalizada. Os métodos tradicionais de recuperação econômica pareciam ineficazes. O endividamento dos governos limitava a capacidade de gastos, e houve um movimento generalizado de recuo ou de profunda reorganização das áreas de intervenção em que, apenas um pouco antes, os governos se viam como os gestores e garantidores naturais<sup>6</sup>. Educação, pesquisa, saúde e programas socioculturais foram fortemente afetados e um período de incertezas se instalou para os agentes da cultura. Em países caracterizados por forte apoio estatal, como a França, isso se traduziu em redução de recursos. Os museus agora tinham que direcionar os visitantes de maneira diferente e conseguir parcerias. Em países de economia mista, como o Canadá, ou naqueles como os Estados Unidos, em que o papel do Estado é mínimo, a manutenção de parcerias tornou-se crucial. Em todos os casos, os países tiveram que gerenciar essa queda no crescimento por um longo período. Os museus tiveram que considerar uma reorientação em sua missão.

Uma cultura gerencial gradualmente se instalou no campo museológico e, mais

amplamente, no campo cultural. Metas de desempenho e lucratividade, em conflito com os valores museológicos mais tradicionais, e principalmente com as expectativas expressas pelo impacto do debate científico, minaram seu efeito potencial e reduziram seu alcance no campo museológico (Janes, 2013). Por outro lado, os museus reforçaram o foco no visitante, ainda que num espírito diferente do acesso e da partilha que se criou nos anos 1970, e sem a participação desejada pelo público. Antecipando a advertência de Koster, os CMCs passaram a agir com mais cautela ao abordar questões controversas (Luke, 2002). Além disso, para os museus de ciência muito mais do que para os centros de ciência que nunca tiveram coleções, essa mudança apartou as funções tradicionais de conservação, pesquisa e educação das atividades de comunicação, publicidade e marketing, que eram novas na época, mas dominantes nos dias atuais (Tobelem, 2010). Seguiu-se daí que as funções tradicionais, agora defasadas, foram marginalizadas e seus custos de manutenção e gestão considerados exorbitantes. Em contrapartida, as funções de administração passaram a ser profissionalizadas. A pressão pela lucratividade (seja lá o que isso possa significar no campo museológico) motiva, em grande parte, a escolha dos programas e atividades oferecidos ao público hoje. Essa é claramente uma evolução mais

radical do que a da década anterior, que não alterou a essência do museu, mas o reorientou e, sobretudo, o democratizou. Em contraposição, a mudança iniciada na década de 1980, amparada por uma visão neoliberal, serviu para redefinir a instituição museológica. As dificuldades econômicas que se seguiram, incluindo a crise iniciada em 2008, só reforçaram as escolhas feitas naquele momento.

### **A solução do campo museológico: a exposição temporária**

Para lidar com as dificuldades enfrentadas, o campo museológico como um todo, e não apenas os CMCs, concebeu a exposição temporária. Como seria de esperar, eles também aumentaram o número de programas e atividades. Hoje, porém, é a exposição temporária que domina, muito à frente do arsenal das tecnologias da comunicação, embora os CMCs invariavelmente também tenham sites próprios, estejam presentes no Facebook e no Twitter, e ofereçam ao menos um panorama digital de suas exposições ou permitam que os visitantes se preparem para a visita ou obtenham material adicional pela internet.

Nunca existiram museus sem visitantes, nem museus sem exposições. Nos museus de ciência, como no campo museológico em geral, há muito a exposição está associada

à coleção. A coleção - ou parte dela, como nas Fases 1 e 2 - é o que era exibido aos visitantes. A novidade dos anos 1980 foi tornar a exposição autônoma. As exposições passaram a abordar temas em grande parte desvinculados das coleções. Além disso, a duração dessas exposições ficou mais curta, até mesmo muito curta, passando de vários anos para alguns meses.

Como a exposição temporária renova constantemente a oferta do museu, convida o visitante a comparecer e a se maravilhar, e a descobrir, informar-se e descontraí-lo. Assim, a exposição temporária é hoje por excelência a geradora de frequência nos museus, incluindo os CMCs. Os centros de ciência foram seus precursores justamente porque não possuíam um acervo para expor e, portanto, não precisavam romper com eles. Certamente os CMCs ainda oferecem atividades que se estendem por períodos mais longos, mas têm o cuidado de reavivar regularmente o interesse dos visitantes por meio de novas atrações. Até o Biodôme de Montreal, composto por quatro ecossistemas que não podem ser alterados, expande sua oferta com exposições temporárias.

A exposição temporária tornou-se tão dominante no campo museológico que, além de atrair visitantes, permitiu racionalizar as atividades museais e definir critérios de atuação. Isso exigiu a adoção de

uma "lógica específica à vida do meio" e se tornou um "gênero que impõe seu formato e suas regras" (Jacobi, 2012, p. 138-139) aos CMCs e a outros museus. O advento das exposições temporárias "abalou o mundo dos museus" (Jacobi, 2012, p. 137), pois é fundamental renová-las com frequência para sustentar o consumo. Os museus racionalizaram suas técnicas de design e produção, assim como os meios de comunicação otimizaram suas técnicas de produção. Portanto, os CMCs procuraram conhecer melhor seus públicos e pensar a programação com base em seus interesses culturais, expectativas e hábitos, como mostra o amplo desenvolvimento de métodos de avaliação para aferir a eficácia da comunicação com o público. Nesse sentido, assemelham-se aos meios de comunicação, que precisam adaptar seus conteúdos e sobretudo ajustar o nível de suas mensagens às expectativas, gostos e qualificação do público.

Apesar de todos os esforços dos CMCs em atrair visitantes, seu público sempre permanecerá limitado, por conta da natureza do meio expositivo temporário. A televisão, o cinema e a internet se contentam em representar a *realidade*, sugerir-la ou simulá-la, sem ter que transformá-la em material para os espectadores. Com as exposições, isso nunca ocorre: elas criam situações de contato entre visitantes e realidades que

são física ou simbolicamente distantes no tempo (dinossauros) ou no espaço (módulo lunar), mas as exposições as tornam visíveis e as representam por objetos reais (Schiele, 2001). Desse modo, o escopo da exposição temporária será sempre limitado, e seu custo raramente recuperado, mesmo que os visitantes compareçam maciçamente, como frequentemente é o caso de espetáculos que são campeões de bilheteria (Ucko, 2013). Mas, assim como a TV e o cinema, as exposições temporárias, com algumas exceções que ostentam maior originalidade do que as demais, na maioria das vezes acabam por se parecer umas com as outras. Ademais, “o número crescente de exposições temporárias também tem um efeito perverso no sentido da banalização: são tantas que fica difícil chamar atenção para a abertura da enésima mostra temporária da temporada” (Jacobi, 2013).

Questiona-se se a Fase 4 está chegando ao fim, não tendo logrado enfrentar totalmente a questão ciência-sociedade ao tentar resolver as dificuldades de inovação que os museus enfrentam com exposições temporárias. Os CMCs, como o campo museológico em geral, embora não prescindam de exposições, têm dado maior atenção aos eventos e à realidade virtual. Isso não se deve inteiramente aos custos ou ao fator de banalização das exposições temporárias. Algo mais está acontecendo aqui.

## Uma virada rumo à fase 5? Duas mudanças de paradigma

A sociedade vem mudando radicalmente na última década, e os museus mal estão conseguindo acompanhar o ritmo. As tecnologias digitais geraram uma profunda mudança social cujo efeito mais evidente é uma prevalência global da comunicação. A comunicação hoje é generalizada e imediatamente onipresente (Castells, 1996; 2004). A interconectividade torna as interações instantâneas, diretas, não filtradas, entre participantes ou grupos de participantes, onde quer que estes estejam no mundo. No universo comunicacional não há mais centro ou periferia; o tempo torna-se atemporal e o espaço, um espaço de fluxos (Castells, 2010). **Essa imanência comunicacional, que, pode-se dizer, torna o mundo acessível a todos e a todo momento, desencadeou mudanças culturais cujo alcance mal começamos a apreender.**

O importante é “o que significa ser agora” (Morton, 1997, p. 169). Todas as sociedades ao longo da história procuraram afastar a impermanência, mas nossa sociedade parece ter renunciado a isso como se apenas a experiência vivida no momento presente fosse digna da nossa atenção.

## Encenando o presente

Adaptando-se a esse fascínio pelo presente, os CMCs têm passado por

uma mudança de paradigma e voltado gradualmente para a pesquisa em formação em vez da ciência estabilizada. Para Meyer (2010), representar a *ciência* para o público é algo “frio”: aparece como objetivo, distante e livre de qualquer ideologia; o conhecimento é estabelecido com convicção, todos os conflitos são resolvidos. Por outro lado, uma cultura de *pesquisa* é algo “quente”: apela às emoções, engaja os envolvidos nela e mobiliza paixões; o conhecimento, ainda

incerto, surge com um bom grau de risco. Uma apresenta fatos estabelecidos a partir de uma ciência predominante; a outra expõe as questões motrizes e as posições e relações dos atores. Portanto, trata-se de um duplo deslocamento: do passado para o presente e do objeto do conhecimento para os atores engajados na produção do conhecimento (Meyer, 2010). Esses deslocamentos são expandidos na [Tabela 2](#) e nos parágrafos seguintes.

Tabela 2: Apresentação da ciência pronta *versus* a ciência em formação

Ciência pronta	Ciência em formação
Uma voz	Multiplicidade de vozes
Visão dominante	Diversos antagonistas
Consenso	Conflitos, discordâncias
Respostas	Perguntas
Verdades	Contestações
Ausência de ambiguidade	Ambiguidades
Abordagem linear	Abordagem multifacetada
Mundo físico	Relações entre pessoas
Necessário	Contingente
Fatos	Temas controversos
Resultados	Resultados provisórios
Conquistas	Falhas, armadilhas, distorções
Produtos	Processos
Conhecimento estabilizado	Conhecimento inacabado
Conhecimento fechado	Pesquisa aberta
Conhecimento seguro	Pesquisa empenhada
Conhecimento fixo	Pesquisa polêmica

Adaptado de Caleb, 2010; Cameron, 2010; Kostler, 2010; Meyer, 2010.

As exposições temporárias ainda levam muito tempo para serem produzidas, mas demoram a se renovar, e alguns CMCs tentam inovar criando exposições temporárias que podem ser modificadas para acompanhar as pesquisas científicas mais recentes. Contudo, de modo geral, os CMCs se deram conta de que as exposições, mesmo temporárias, não estão mais em sincronia com os tempos, pois “as fronteiras entre o museu e o espaço social da experiência vivida se tornaram indistintas” (Cameron, 2010, p. 60). Por isso, os CMCs voltam-se para uma programação constantemente renovada de eventos efêmeros: debates, fóruns, conferências, cujo alcance é ampliado ainda mais por sites e blogs. Por exemplo, o Pacific Science Center em Seattle, nos EUA, apresenta a ciência em formação por meio do envolvimento direto de pesquisadores. Uma atividade intitulada “Conheça um Cientista” reúne visitantes e pesquisadores em uma apresentação e discussão ao vivo de suas pesquisas. A ideia central é maximizar as interações diretas entre pesquisador e visitantes sobre temas constantemente renovados (Selvakumar; Storksdieck, 2013). Os próprios pesquisadores estão interessados em retratar sua própria vida como pesquisadores e suas pesquisas da vida real, não somente apresentando objetos ou fenômenos, como antes. Este tipo de iniciativa se enquadra nas tentativas de

reposicionar os CMCs como espaços onde os pesquisadores desempenham um papel de protagonistas na ciência e cuja presença e descrições evidenciam a pesquisa nos dias atuais. A mudança delineada aqui também está agindo sobre outras formas de comunicação científica.

As exposições não desaparecerão no curto prazo, tampouco as exposições temporárias. E isso porque a cultura material continua sendo o alicerce do museu, mesmo que o patrimônio imaterial esteja hoje em evidência e a cultura digital esteja entrando em cena. No entanto, os CMCs estão passando por uma verdadeira reconversão. Cameron (1971) refletiu se um museu deveria ser um templo ou um fórum. Incitados por um público interessado em participar e não contente em observar, os CMCs estão cada vez mais se tornando lugares de diálogo, trocas, fóruns.

Com poucas exceções, as formas de apresentação da ciência que prevaleciam até agora (fases 1, 2 e 3) perpetuavam o discurso sobre a ciência estabilizada, com questões controversas raramente discutidas em público. Nessa perspectiva, a ciência tem uma voz única e não discordante com suas respostas inequívocas, suas verdades implacáveis. Centrada no mundo físico, a ciência apresenta fatos, mostra resultados, anuncia conquistas e produtos. Somente o conhecimento que está firmemente

estabelecido, fixo e, portanto, fechado é apresentado. A abordagem contrária é apresentar a ciência como menos segura de si. A ideia de que o progresso implica riscos já significa erodir a autoridade da ciência. A mudança cultural atual, por dar atenção a todos os discursos que circulam no campo social, está erodindo ainda mais a autoridade da ciência, juntamente com todas as formas de “autoridade institucional” (Cameron, 2010, p. 61). **Apresentar a ciência em formação abre caminho para debates e controvérsias;** destaca os atores envolvidos nos debates e os pontos de vista que eles defendem. A exposição de dúvidas, ambiguidades, divergências e conflitos permite que os visitantes se envolvam em discussões sobre temas que lhes dizem respeito, como mudança climática, bioética, desenvolvimento sustentável, energia nuclear, organismos geneticamente modificados e poluição. Assim, nossa cultura, que vive o momento presente, resgata a questão das relações entre ciência e sociedade. Essa pergunta volta a assombrar os CMCs, enquanto a exposição temporária lhes permitiu evitá-la por algum tempo.

### **Realidade versus realidade virtual**

Uma segunda mudança de paradigma vem ocorrendo na área nos últimos anos, com a integração de tecnologias como realidade virtual, realidade aumentada, visores presos à cabeça dos visitantes, telas sensíveis

ao toque ou luva virtual. Os CMCs sempre empregaram as tecnologias da informação e comunicação (TICs), mas a velocidade de sua adoção e implementação no espaço físico dos CMCs na última década foi sem precedentes, gerando rápida diversificação do número de interações alternativas para aprimorar a experiência dos visitantes e aumento significativo da presença de CMCs *além dos muros*. Eles podem mobilizar uma variedade de dispositivos para aprimorar a experiência da visita: incorporar ambientes virtuais imersivos, operar dentro de uma realidade aumentada, usar as redes sociais para trocar informações e comentar a visita (Ucko, 2013).

Já em 1947, o escritor francês André Malraux afirmava em *O Museu Sem Paredes* (2010) que o uso da fotografia como retransmissora da memória, como meio de viajar no tempo e no espaço, rompe os limites físicos do museu. O efeito das TICs se prolonga e se afasta acentuadamente da visão de Malraux porque tornou irrelevante a distinção entre “dentro” e “além dos muros” quando a visita pode ser física ou virtual, ao mesmo tempo em que permite formas de interatividade até então impensáveis<sup>7</sup>. O advento das tecnologias de comunicação móvel (por exemplo, smartphones e tablets) e sua rápida adoção familiarizou o público com seus usos, fomentando o aprendizado das habilidades necessárias para dominar suas potencialidades. A evolução dos CMCs foi

facilitada por um público já acostumado a utilizar smartphones e jogar videogames, e pela preocupação constante dos programadores em desenvolver interfaces amigáveis (Petrie; Bevan, 2009).

Os benefícios que os CMCs obtêm do universo virtual ampliam os das tecnologias anteriores, uma vez que o uso da internet foi totalmente integrado à vida cotidiana, espelhando a adoção da televisão e, posteriormente, do vídeo na segunda metade do século XX. Em muitos aspectos, os CMCs têm atuado como precursores no campo museológico, desenvolvendo políticas institucionais de comunicação e mediação cultural, criando sites especializados e um sem número de formatos digitais integrados ou complementares às exposições, pensados para facilitar o acesso aos seus recursos. Mais recentemente, eles integraram as potencialidades das redes sociais, possibilitando novas experiências aos visitantes e obrigando os CMCs a repensarem sua missão. “Os museus agora pensam em permitir, física e virtualmente, que os visitantes olhem, questionem, interpretem, interajam, ressignifiquem, apropriem e compartilhem” (Denoit; Corteville, 2014, p. 115). No entanto, o escopo dessa mutação contínua se estende além dos CMCs, questionando a própria natureza do museu. Para os CMCs, assim como para todos os museus, a realidade suplanta tudo: é a sua

convicção central e o compromisso que está na base do seu papel social. Seu dever primeiro é apresentar objetos e fenômenos reais e falar a verdade sobre esses objetos e fenômenos reais, especialmente porque os visitantes esperam um contato com o real. Dessa forma, os museus visam sempre uma coincidência entre a presença física do objeto real e o significado que lhe é atribuído, como esperado pelos visitantes. É a mesma expectativa de autenticidade que explica por que os visitantes, independentemente da classificação, preferem se envolver com pesquisadores que apresentam investigações em andamento (Horst, 2012; Hetland, 2014) em vez de ouvir as apresentações feitas por guias, animadores ou explicadores (Hetland, 2019).

Para Benjamin ([1939] 2003), o primeiro a suscitar a questão, a reprodução técnica de um objeto ou fenômeno pela fotografia ou pelo cinema o priva de seu “*hic et nunc*”, de sua “existência singular” (p. 16), pois a “autenticidade não é reproduzível” (p. 14). Isso levou alguns pesquisadores a concluir que as mídias são menos propícias à divulgação do conhecimento do que à “ilusão de saber” (Yang et al., 2019). Esse debate sobre a capacidade das mídias em contribuir para uma divulgação genuína do conhecimento, longe de ser novo, já vinha sendo colocado cinquenta anos atrás (Jurdant, 1973; Roqueplo, 1974). Como observa Welger-Barbosa (2001), se as TICs



possibilitam uma maior visibilidade das informações produzidas pelos CMCs, como no caso de coleções online acessíveis por qualquer pessoa em qualquer lugar, essa transparência traz o risco de dar acesso a informações deturpadas, uma vez que o acesso genuíno implica o domínio das práticas disciplinares que o sustentam. E esse obstáculo é a maior dificuldade de toda ação voltada para a divulgação do conhecimento, mesmo quando os próprios cientistas abordam direta ou indiretamente as questões e problemas científicos, pois “a comunicação pública de teorias científicas apresenta um amplo uso de imagens analógicas e metafóricas, que servem para ligar um fenômeno ou conceito desconhecido a outro mais familiar” (Bucchi, 1998, p. 22) com o objetivo, nas palavras de Roqueplo (1974, p. 143), de “trazer à existência um conhecimento desconhecido”.

Entretanto, outro ponto de vista pode gerar uma interpretação distinta. De acordo com Mintz (1998, p. 20), os museus de hoje, e os CMCs em particular, centrados no mundo real como estão, enfrentam um grande paradoxo com sua crescente dependência de computadores para aprimoramento da experiência:

Um dos maiores desafios enfrentados pelos museus é utilizar a tecnologia da informação sem abrir mão de nossa identidade principal: abraçar o virtual

sem abandonar o real. Os museus responderam a esse desafio buscando desenvolver experiências de mídia que sejam autênticas por mérito próprio, mas não aspirem ao tipo de autenticidade que, por definição, não pode ser mediada, uma vez que requer acesso direto a um objeto e não à representação de um objeto.

Ou seja, voltando à relação entre o real e seus substitutos, estes últimos desempenham hoje um papel cada vez maior no próprio processo dos CMCs, pois, ao “relativizar os originais” (isto é, objetos ou fenômenos), “permitem tratamentos e uma experimentação até então impossíveis” (Deloche, 2001, p. 186). Assim, no espírito de Mintz e Malraux, em vez de opor a autenticidade e a falta dela - a verdade do museu e a ilusão da mídia -, os CMCs optaram pela complementaridade, ou reciprocidade, entre ambas.

As experiências propostas pelos CMCs permitem que os visitantes virtuais se apropriem melhor do que é mostrado, cada um à sua maneira e muitas vezes sem sair de casa<sup>8</sup>. Ao simular a experiência do real, esses dispositivos relativizam a importância do contato direto com os originais, enquanto uma experiência virtual desse tipo seria impossível sem a presença prévia dos originais. Os CMCs ajudam a resgatar o papel do objeto ou fenômeno, deslocando

o ponto de vista ou duplicando o “lugar do olhar”<sup>9</sup>. Nesse sentido, os CMCs participam de uma socialização de conteúdos científicos, multiplicando as condições e modalidades de acesso, integrando-os na sociedade e no cotidiano. Por meio de sua própria transformação, os museus alteram seu ambiente, uma vez que a cultura nunca é uma constante, mas é constantemente produzida, reproduzida, modelada e remodelada pela permanente interação dos atores e dos efeitos das instituições sobre a sociedade como um todo (Castells, 2000).

As mutações catalisadas pelas TICs reforçam o foco dos CMCs nos visitantes, sejam reais ou virtuais, alvos de todas as suas realizações, enquanto **o público confirma seu papel de participante ativo e responsável por sua própria aquisição de conhecimento**. Assim, o museu é obrigado a mudar sua estratégia: enfatizar perguntas em vez de respostas, renunciando ao seu papel tradicional de difusor do conhecimento estabelecido. Diversos CMCs hoje apostam em aplicativos para smartphones e tablets, ou em podcasts em áudio ou vídeo para facilitar a visita e o acesso a conteúdos online. Os visitantes reais ou potenciais, dentro ou fora do museu, são convidados a uma experiência personalizada, multissensorial e multimídia, com interfaces multiplataforma que possibilitam um fácil acesso aos conteúdos. Assim, o museu se aproxima do seu

cobiçado ideal: estimular, envolver e cativar os visitantes, aguçar e mobilizar seu interesse e sua cognição individual. As múltiplas estratégias de mediação mobilizadas pelos CMCs para divulgar o conhecimento e a cultura não cumprem um objetivo distinto. As tecnologias de simulação baseadas na realidade virtual impulsionam ainda mais uma museologia imersiva que visa a permitir aos visitantes experimentar sensações do real, e, aos museus, a simular realidades alternativas que conduzam à transformação da própria realidade dos visitantes.

Os efeitos das TICs sobre as práticas dos CMCs são um prenúncio de novas e rápidas evoluções que, sem dúvida, colocarão a questão da contínua relevância das expressões “museus de ciência e centros de ciência”, cunhadas em um contexto sócio-histórico específico, para descrever a instituição emergente. A revolução das TICs conduziu a transformações sociais cujos efeitos combinados “alteraram radicalmente a essência do museu no que diz respeito ao seu sistema de valores, sua organização, sua relação com o perceptível e até ao seu estatuto ontológico” (Deloche, 2016, p. 149).

## Conclusões

Este capítulo analisou o desenvolvimento dos CMCs em quatro fases e uma possível quinta, sublinhando as três dinâmicas

principais da evolução dos CMCs: contração temporal, relativização do valor de referência intrínseco dos objetos e fenômenos reais e individualização da experiência do visitante. Enquanto os primeiros CMCs exibiam coleções de objetos destinados a enfatizar o progresso tecnológico até os dias atuais, o foco mais recente na ciência contemporânea limita a experiência do visitante ao presente (muitas vezes com vistas ao futuro), uma contração amplificada pela concentração no evento e seu imediatismo. **O que os CMCs dizem aos visitantes sobre a ciência e tecnologia e como o fazem expressa uma relação fundamental com o tempo, que atua como um operador simbólico e que permite aos visitantes interpretar o que lhes é mostrado e contado de acordo com as visões predominantes na sociedade.** No entanto, como mostram Gleick (1999) e Rosa (2013, p. 8-9), “as estruturas temporais modernas [...] são regidas pelas regras e pela lógica de um processo de aceleração imperceptivelmente ligado ao conceito e à essência da modernidade”.

Desde o início, os CMCs capitalizaram as potencialidades dos meios de comunicação para tornar visíveis características do real que, de outra forma, seriam difíceis de conceituar: a mediação revela e torna inteligível o real para os visitantes. A realidade virtual amplifica esse descentramento, já que o objeto real, exposto ou não em museus, não é experimentado como tal pelo visitante que

o apreende, minimizando a importância de um acesso direto. A realidade virtual visa a uma experiência autêntica e distinta da esperada de um contato direto com um objeto real. De acordo com Castells (2010, p. 427), “a articulação entre o real e o virtual, o físico e o simbólico tem, cada vez mais, desenvolvido novos híbridos culturais”.

A última dinâmica, e provavelmente a mais importante, é a individualização da experiência. Como os CMCs costumam ser visitados com familiares, amigos ou em grupo, a visita é, em igual medida, uma atividade social e cultural. Como o Palais de la Découverte buscava criar as condições para uma apropriação coletiva do conhecimento, as demonstrações eram realizadas apenas para grupos. Os CMCs ainda propõem atividades em grupo, mas a apropriação individual é de longe a mais procurada. A agregação de informações parciais e fragmentadas, dispostas lado a lado, potencialmente induz um efeito de fragmentação do sentido nos visitantes (Castells, 2010). Assim, cabe a pergunta: a dinâmica de individualização para a qual o museu contribui, e que é ela própria amplificada pela dependência das TICs, que permitem o acesso seletivo a qualquer forma de expressão cultural, levará a uma sociedade fragmentada pela falta de referências comuns e, portanto, poderá minar substancialmente a ideia original do museu como um lugar que encarna um patrimônio cultural e científico comum e compartilhado?

---

## Notas

<sup>1</sup> A primeira versão deste capítulo (Schiele, 2008) analisou a história do desenvolvimento dos museus de ciências naturais e dos museus de ciência desde suas origens até os anos 2000, com ênfase em como os ideais do Iluminismo ajudaram a moldar tanto os museus contemporâneos quanto a ciência. Concluiu-se destacando o reposicionamento do projeto museológico. A segunda versão (Schiele, 2014), embora recapitulando alguns aspectos abordados na edição anterior, buscou se concentrar na evolução dos museus de ciência e dos centros de ciência. A presente versão atualizada considera as tendências ocorridas desde a segunda edição, notadamente na aplicação das tecnologias de informação e de comunicação. A discussão sobre a exposição temporária foi abreviada; os leitores interessados podem consultar a segunda edição, p. 51-53.

<sup>2</sup> Disponível em: [www.montrealsciencecentre.com/exhibitions/sex-a-tell-all-exhibition.html](http://www.montrealsciencecentre.com/exhibitions/sex-a-tell-all-exhibition.html) Acesso em: 20 de maio de 2013.

<sup>3</sup> Disponível em: [www.sciencetech.technomuses.ca/english/whatson/2012-sex-a-tell-all-exhibition.cfm](http://www.sciencetech.technomuses.ca/english/whatson/2012-sex-a-tell-all-exhibition.cfm)

<sup>4</sup> Ver: *Religious groups mobilised against the exhibition on sexuality presented in Ottawa* [Grupos religiosos mobilizados contra a exposição sobre sexualidade apresentada em Ottawa], Radio Canada, 17/05/2012; [www.radio-canada.ca/regions/ottawa/2012/05/17/006-expo-sexe-evangelistes.shtml](http://www.radio-canada.ca/regions/ottawa/2012/05/17/006-expo-sexe-evangelistes.shtml). Acesso em: 22 de maio de 2013.

<sup>5</sup> As associações que os representam são explícitas sobre suas áreas de atuação: Ecsite (Rede Europeia de Centros e Museus de Ciência), ASTC (Associação de Centros de Ciência e Tecnologia, EUA), CASC (Associação Canadense de Centros de Ciência), ASPAC (Rede de Centros de Ciência e Tecnologia da Ásia e Pacífico), ASMD (Associação de Diretores de Museus de Ciência), ANHMC (Aliança dos Museus de História Natural do Canadá), AZAA (Associação Americana de Zoológicos e Aquários), etc.

<sup>6</sup> O neoliberalismo defende a limitação do papel do governo para a criação e preservação de uma estrutura que permita e garanta a livre iniciativa, a propriedade privada e o livre comércio (Harvey, 2007, p. 2).

<sup>7</sup> Existe farta literatura técnica sobre aplicativos de museus. Por exemplo: Bruno et al., 2009; Carrozzino; Bergamasco, 2010; Ferdani et al., 2020.

<sup>8</sup> Embora os guias e panfletos de museus tenham um impacto mais limitado, ainda assim são importantes.

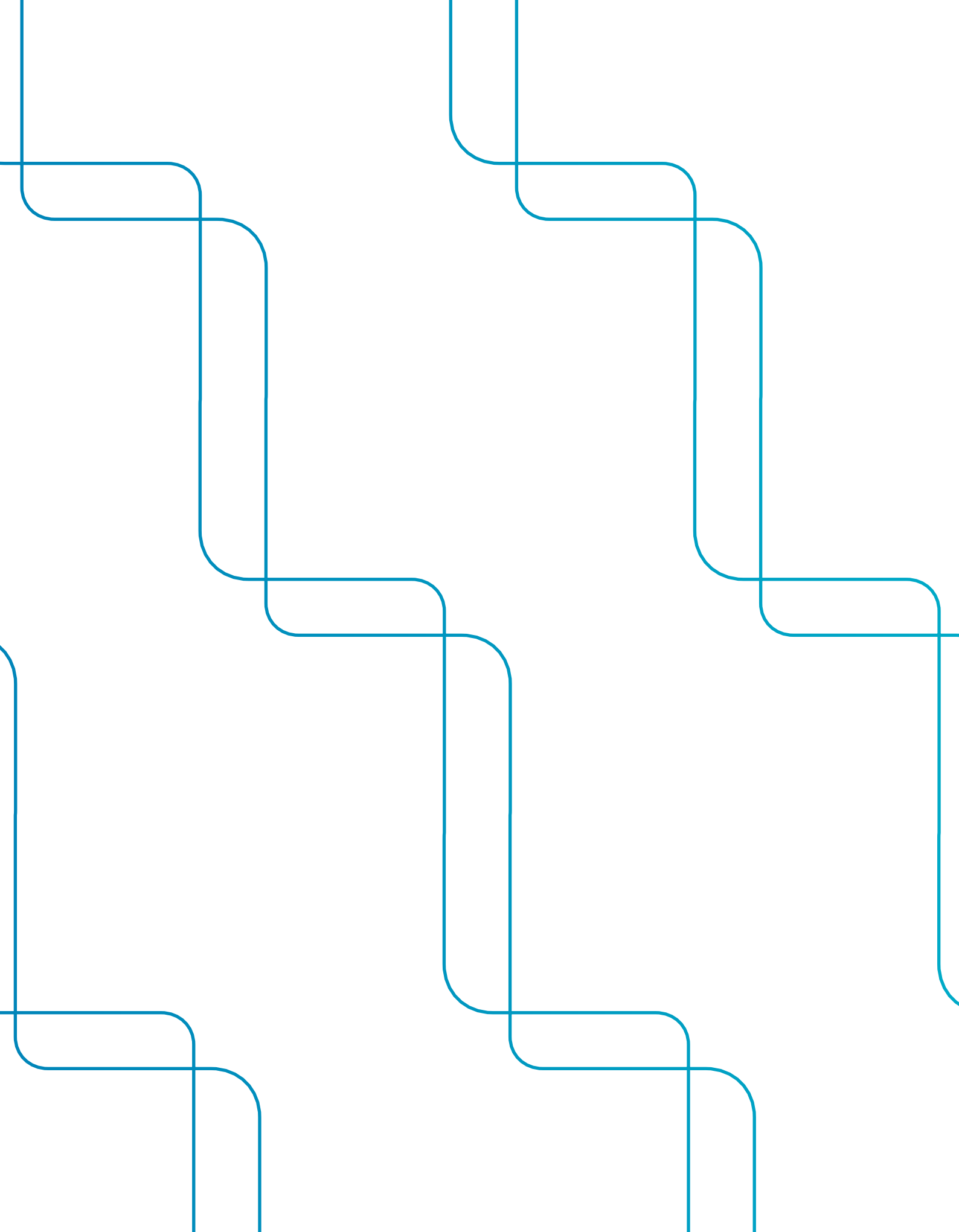
<sup>9</sup> Segundo Deloche (2001), o museu “se impõe como o ‘lugar de ver’ entre o Homem e o que é visto” (p. 187).

## Referências

- ALTHINS, T. Museums of science and technology. *Technology and Culture*, v. 4, n. 1, p. 130-147, 1963.
- BEETLESTONE, J.G.; JOHNSON, C.H.; QUIN, M.; WHITE, H. The science center movement: contexts, practice, next challenges. *Public Underst. Sci.* v. 7, n. 1, p. 5-26, 1998.
- BENJAMIN, W. *L'œuvre d'art à l'ère de sa reproductibilité technique*. Paris: Allia, [1939] 2003.
- BENNETT, T. *The Birth of the Museum*. London: Routledge, 1995.
- BRUNO, F.; BRUNO, S.; DE SENSI, G.; LUCHI, M.-L.; MANCUSO, S.; MUSSUPAPPA, M. From 3D reconstruction to virtual reality: a complete methodology for digital archeological exhibition. *Cult. Herit.* v. 11, p. 42-49, 2009.
- BUCCHI, M. *Science and the Media*. London; New York: Routledge, 1998.
- CALEB, W. The transformation of the museum into a zone of hot topicality and taboo representations: the endorsement/interrogation response syndrome. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 18-34.
- CAMERON, D.. The museum, a temple or the forum. *Curator*, v. 14, n. 1, p. 11-24, 1971.
- CAMERON, F. Risk society, controversial topics and museum interventions: (re)reading controversy and the museum through a nsk optic. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 53-75.
- CARROZZINO, M.; BERGAMASCO, M. Beyond virtual museums: experiencing immersive virtual reality in real museums. *J. Cultural Herit.*, v. 11, p. 452-458, 2010.
- CASTELLS, M. *The Rise of the Network Society*. The Information Age: Economy, Society and Culture (vol. 1). Cambridge; Oxford: Blackwell, 1996.
- CASTELLS, M. *The Network Society: A Cross-Cultural Perspective*. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar, 2004.
- CASTELLS, M. Museums in the information era: cultural connector of time and space. In: PARRY, R. (Ed.). *Museums in a Digital Age*. London; New York: Routledge, 2010, p. 427-434.
- CASTELLS, M. *Materials for an exploratory theory of the network society*. Br. J. Sociol. v. 51, n. 1, p. 5-24, 2000.
- DAGOINET, F. *Le musée sans fin*. Seyssel: Champ Vallon, 1984.
- DANILOV, V. *Science and Technology Centers*. Cambridge; London: The MIT Press, 1982.
- DAVALLON, J. *L'exposition à l'oeuvre: Stratégies de communication et médiation symbolique*. Paris: L'Harmattan, 1999.
- DELOCHE, B. *Le musée virtuel*. Paris: Presses Universitaires de France, 2001.
- DELOCHE, B. L'irruption du numérique au musée: de la muséologie à la noologie. In: Mairesse, F. (Ed.). *Nouvelles tendances de la muséologie*. Paris: La documentation française, 2016, p. 145-157.
- DENOIT, N.; CORTEVILLE, J. The museum and "the open work": a descendant of the museum without walls. In: SAOU-DUFRENE, B. (Ed.). *Heritage and Digital Humanities*. Berlin: Lit Verlag Dr. W. Hopf, 2014, p. 113-126.
- DESVALLÉES, A. *Vagues – une anthologie de la nouvelle muséologie* (vol. 1). Macon; Savigny-le-temple: M.N.E.S.; Editions W, 1992.
- EIDELMAN, J. *La Création du Palais de la Découverte, Professionnalisation de la recherche et culture scientifique dans l'entre-deux guerres*. Tese de doutorado. Université Paris V – René Descartes, Sciences-Humaines – Sorbonne. Paris, 1988.
- FERDANI, D.; FANINI, B.; PICCIOH, M.C.; CARBOM, F.; VIGLIAROLO, P. 3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and games: The case study of the Forum of Augustus in Rome. *J. Cult. Herit.*, v. 43, p. 129-143, maio-junho, 2020.
- FOUCAULT, M.. *The Order of Things: An Archeology of the Human Sciences*. London: Tavistock, 1970.
- FOUCAULT, M. *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*. London: Allen Lane, 1977.
- GLEICK, J. *Faster – The Acceleration of Just About Everything*. New York: Vintage Books, 1999.

- GODIN, B.; GINGRAS, Y. What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Underst. Sci.*, v. 9, n. 1, p. 43-58, 2000.
- HARVEY, D. *A Brief History of Neoliberalism*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- HEM, H. *The Exploratorium: The Museum as Laboratory*. Washington: Smithsonian Institution, 1990.
- HETLAND, P. Models in science communication policy: Formatting public engagement and expertise. *Nordic J. Sci. Technol. Stud.*, v. 2, p. 5-17, 2014.
- HETLAND, P. Constructing publics in museums' science communication. *Public Underst. Sci.*, v. 288, p. 958-972, 2019.
- HOBBSBAWM, E. *The Age of Extremes, 1914-1991*. London: Abacus, [1994] 2004.
- HORST, M. Deliberation, dialogue or dissemination: changing objectives in the communication of science and technology in Denmark. In: SCHIELE, B., CLAESSENS, M., SHI, S. (Eds.). *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends*. Dordrecht: Springer, 2012, p. 95-108.
- HOUSE OF LORDS SELECT COMMITTEE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY. *Third Report, Science and Society*. London: Stationery Office, 2000. Disponível em: <[www.pubhcations.parhament.uk/pa/ld99900/ldselect/ldscitech/38/3801.htm](http://www.pubhcations.parhament.uk/pa/ld99900/ldselect/ldscitech/38/3801.htm)>. Acesso em: 7 de agosto de 2020.
- HUDSON, K. *Museums of Influence*. Cambridge; New York; Melbourne: Cambridge University Press, 1988.
- INMS, H. *The Bias of Communication*. Toronto: University of Toronto Press, 1951.
- JACOBI, D. Les musées sont-ils condamnés à séduire toujours plus de visiteurs? *La. Lett. de. l'OCIM*, v. 49, p. 9-14, 1997.
- JACOBI, D. La muséologie et la transformation des musées. In: MEUNIER, A. (Ed.). *La muséologie, champ de théories et de pratiques*. Québec: Presses de l'Université du Québec, 2012, p. 133-150.
- JACOBI, D. *L'exposition temporaire résistera-t-elle à la montée en force de l'événementiel?* Sur la fin d'un paradigme. Manuscrito não publicado. 2013.
- JANES, R.R. *Museums in a Troubled World*. London: Routledge, 2009.
- JANES, R.R. *Museums and the Paradox of Change*. London: Routledge, 2013.
- JANTZEN, R. *La cité des sciences et de l'industrie*. Paris: Cité des sciences et de l'industrie, 1996.
- JURDANT, B. *Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique*. Paris: Editions des Archives Contemporaines, [1973] 2009.
- KOSTER, E. Evolution of purpose in science museums and science centres. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 76-94.
- LANDRY, A.; SCHIELE, B. L'impermanence du musée. *Commun, et. Lang.*, v. 175, p. 27-46.
- LE DÉAUT, J.-Y. Foreword. In: BARANGER, P.; SCHIELE, B. (Eds.). *Science Communication Today*. Paris: CNRS Éditions, 2013, p. 7-11.
- LESHNER, A. Beyond the teachable moment. *J. Am. Med. Assoc.*, v. 298, n. 11, p. 1326-1328, 2007.
- LOWENTHAL, D. Paradise and Pandora's box: why science museums must be both. In: FAMILO, G.; CARDING, J. (Eds.). *Here and Now: Contemporary Science and Technology in Museums and Science Centres*. London: Science Museum, 1997, p. 163-168.
- LUKE, T.W. *Museum Politics*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2002.
- MACDONALD, S. *The Politics of Display: Museums, Science, Culture*. London; New York: Routledge, 2001.
- MAIRESSE, F. *Le Musée Temple Spectaculaire*. Lyon: Presses Universitaires de Lyon, 2002.
- MALRAUX, A. *Le musée imaginaire*. Paris: Gallimard, [1947] 2010.
- MERCIER, J. Le sexe au musée est "insultant pour les contribuables" – James Moore. Ottawa: Le Droit, 17 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.ledroit.com/archives/le-sexe-au-musee-est-insultant-pour-les-contribuables-james-moore-0f830f453c511037a7646d9a14f31fdd>.
- MEYER, M. From "cold" science to "hot" research: the texture of controversy. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 129-149.

- MINTZ, A. Media and museums: a museum perspective. In: THOMAS, S.; MINTZ, A. (Eds.). *The Virtual and the Real: Media in the Museum*. Washington: American Association of Museums, 1998, p. 19-34.
- MOLELLA, A. Stormy weather: science in American life and the changing climate for technology museums. In: FAMIÉLO, G.; CARDING, J. (Eds.). *Here and Now: Contemporary Science and Technology in Museums and Science Centres*. London: Science Museum, 1997, p. 131-137.
- MOLES, A.A. *Sociodynamique de la culture*. Paris; The Hague: Mouton, 1971.
- MORTON, O., 1997. Reinventing museums through the information revolution. In: FAMIÉLO, G.; CARDING, J. (Eds.). *Here and Now: Contemporary Science and Technology in Museums and Science Centres*. London: Science Museum, 1997, p. 169-171.
- OPPENHEIMER, F. A rationale for a science museum. Appendix 1. In: HEIN, H. *The Exploratorium, The Museum as a Laboratory*. Washington: Smithsonian Institution, [1968] 1990, p. 217-221.
- PAQUETTE, J. Communiquer la science: métier, conflit de normes et harcèlement social. *Éthique publique*, v. 11, n. 2, p. 61-71, 2009.
- PERSSON, P.-E. Science centers are thriving and going strong!. *Public Underst. Sci.*, v. 9, n. 4, p. 449-460, 2000.
- PETRIE, H.; BEVAN, N. The evaluation of accessibility, usability and user experience. In: STEPHANIS, C. (Ed.). *The Universal Access Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009, p. 10-20.
- ROQUEPLO, P. *Le partage du savoir*. Paris: Éditions du Seuil, 1974.
- ROSA, H. *Aliénation et accélération – Vers une théorie critique de la modernité tardive*. Paris: La Découverte, 2013.
- ROSE, A.J. Le Palais de la Découverte. *Museum*, v. 20, n. 3, p. 204-207, 1967.
- ROUSSEL, M. *Le public adulte au Palais de la Découverte*. Paris: Palais de la Découverte, Manuscrit, 1979.
- SCHIELE, B. *Le musée de sciences*. Paris: L'Harmattan, 2001.
- SCHIELE, B. Science museums and science centres. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. London; New York: Routledge, 2008, p. 27-39.
- SCHIELE, B. La participation en science à l'ère des enjeux globaux. *Commun. et Lang.*, v. 169, p. 3-14, 2011.
- SCHIELE, B. Five things we must keep in mind when talking about the mediation of science. In: BARANGER, P.; SCHIELE, B. (Eds.). *Science Communication Today*. Paris: CNRS Éditions, 2013, p. 305-318.
- SCHIELE, B. *Science museums and science centres: evolution and contemporary trends*. In: BUCCHI, M., TRENCH, B. (Eds.). *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. London; New York: Routledge, 2014, p. 40-57.
- SCHROEDER-GUDEHUS, B.; RASMUSSEN, A. *Les fastes du progrès: le guide des expositions universelles 1851-1992*. Paris: Flammarion, 1992.
- SELVAKUMAR, M.; STORKSDIECK, M. Portal to the public: museum educators collaborating with scientists to engage museum visitors with current science. *Curator. Mus. J.*, v. 56, n. 1, p. 69-78, 2013.
- TOBELEM, J.-M. *Le nouvel âge des musées – Les institutions culturelles au défi de la gestion*. Paris: Armand Colin, 2010.
- UCKO, D.A. Science centers in a new world of learning. *Curator. Mus. J.*, v. 56, n. 1, p. 21-30, 2013.
- WAGENSBERG, J. Toward a total museology through conversation between audience, museologists, architects and builders. In: TERRADAS, R.; TERRADAS, E.; ARNAL, M.; VAN GORSEL, K.-J. (Eds.). *The Total Museum*. Barcelona: Sacyr, 2006, p. 11-103.
- WELGER-BARBOSA, C. *Le patrimoine à l'ère du document numérique – Du musée virtuel au musée médiatique*. Paris: L'Harmattan, 2001.
- YANG, X.; CHEN, L.; HO, S. Does media exposure relate to the illusion of knowing in the public understanding of climate change. *Public Underst. Sci.* v. 29, n. 1, p. 94-111, 2019.





# A abordagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e dos temas controversos na educação museal

Martha Marandino

---

Professora titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Bolsista de Produtividade do CNPq Nível 1D. Fez licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Santa Úrsula (1987), doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2001) e livre docência pela Universidade de São Paulo (2012). É coordenadora do Grupo de Estudo de Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação da Ciência/GEENF e vice-coordenadora do Museu da Educação e do Brinquedo da FEUSP. Possui projetos de pesquisa, publicações e orientações de iniciação científica, mestrado e doutorado com temas como ensino de ciências, ensino de biologia, divulgação científica e educação em museus.

O desenvolvimento do que vem sendo chamado de alfabetização científica (AC), hoje, envolve processos educativos que consideram tanto os aspectos conceituais quanto aqueles relacionados à natureza da ciência, além das dimensões sociais, culturais, políticas, econômicas e de engajamento concernentes às relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Busca-se explorar as interações entre ciência e sociedade e, ao mesmo tempo, promover visões críticas e complexas dos processos de AC, promovendo mudanças sociais e ambientais, mobilizando a sociedade a ir além da compreensão da informação científica e a se engajar em processos de reflexão, tomadas de decisão e ações sobre assuntos de C&T que impactam as nossas vidas e nosso bem estar (Pedretti; Nazir, 2011).

A educação e a divulgação científica nas perspectivas apontadas pressupõem uma análise reflexiva e crítica de (e comprometida com) **uma perspectiva de ciência** que rompe com visões dogmáticas, a-históricas e neutras, e assume a ciência **como um empreendimento humano, posicionado, ideológico e político, portanto, como uma construção social**. Uma vasta bibliografia na área de ensino e divulgação da ciência nacional e internacional aponta para a relevância de se incluir as relações CTSA e de trabalhar com temas polêmicos e controversos seja nas aulas de ciências, seja por meio de ações educativas dos museus (Pedretti, 2002; Delicado, 2009; Yaneva et al., 2009; Santos e Auler, 2011; Simonneaux, 2014).

Para Colombo Junior e Marandino (2020), as relações CTSA e as controvérsias sociocientíficas estão presentes na vida das pessoas. **Controvérsias nascem a partir de diferentes posicionamentos sobre um determinado assunto, sendo balizados por interesses conflitantes em um jogo de poder que gera tensões de naturezas distintas**: epistemológicas, sociais, econômicas, religiosas e ontológicas, por exemplo. Em âmbito científico, a construção de conhecimentos é realizada em meio a negociações, situando assuntos controversos em complexidades múltiplas, independentemente do público ou do espaço em que se localiza. Como destaca Marandino:

[...] estratégias de educação CTSA como apresentação e uso de assuntos sociocientíficos, simulação, tomada de decisão e debates [...] podem ser identificadas, hoje, em exposições de ciências críticas [...] exposições que abordam controvérsias científicas [...] e exposições que utilizam diálogo como modelo de comunicação [...] (Marandino et al., 2016, p. 15).

Trabalhar as relações CTSA é algo que extrapola a dimensão cognitiva do conhecimento, envolvendo também aspectos de dimensões afetiva, emocionais e socioculturais, o que coloca um desafio ainda maior para educadores e para a própria instituição museal. No entanto, este pode ser um movimento que contribui para a superação da ideia arraigada na sociedade de uma ciência única, neutra e acabada, sem a ocorrência de disputas, relações de poder e posicionamentos divergentes (Colombo Junior; Marandino, 2020).

Nos museus, percebe-se que, apesar de ações de cunho CTSA estarem cada vez mais presentes, ainda são poucas aquelas centradas em questões controversas e escassos os trabalhos que investigam questões relacionadas ao uso de controvérsias científicas nestes espaços (Martha Marandino et al, 2016). **Os museus de ciências têm um enorme potencial de**

promover interações, trocas de ideias e participação ativa em discussões de temas científicos. Exposições sobre questões sociocientíficas controversas são de grande importância nestes espaços para provocar e despertar a atenção dos visitantes para essas temáticas e promover profícuas discussões sobre a relação entre ciência e sociedade (Colombo Junior e Marandino, 2020).

Contudo, para Contier (2018), trabalhar controvérsias nos museus e exposições pode ser um desafio. A autora ressalta o papel dos mediadores diante de exposições controversas, uma vez que são eles que ajudam, orientam e auxiliam o diálogo entre a exposição e o visitante, permitindo diferentes olhares e a construção de novos significados. Em sua pesquisa, ao analisar a natureza das propostas desenvolvidas por educadores para a mediação de questões controversas com o público, um dos grandes desafios destacados por eles está relacionado a como equacionar as possíveis diferenças entre a opinião pessoal deles, o posicionamento institucional e a posição do visitante. Nessa linha, Contier e Marandino (2016) propõem superar a perspectiva polarizada do “contra ou a favor” presente muitas vezes nos debates de algum tema polêmico e problematizá-lo na direção de revelar a complexidade envolvida em temáticas controversas.

Nessa perspectiva, entendemos que a ferramenta de mapeamento de controvérsias utilizada tem o potencial de ajudar os educadores a saírem dessa perspectiva autocentrada e polarizada do “contra ou a favor” de algum tema polêmico e perceberem a complexidade envolvida em temáticas controversas. Consideramos assim que o exercício de identificação dos diversos atores envolvidos na controvérsia é fundamental para a montagem dos mapas conceituais, sendo uma etapa importante deste processo (Contier e Marandino, 2016, p. 12).

A utilização da ferramenta de mapeamento de controvérsias (Tommaso Venturini, 2012), segundo as autoras, se mostrou um caminho frutífero para se trabalhar a formação de educadores de museus em temáticas controversas e sociocientíficas. De qualquer forma, ressaltam que a mediação desses temas junto ao público deve receber atenção especial da coordenação educativa dos museus caso a intenção seja realmente incorporar essa proposta em suas ações. Defendem, assim, que estes aspectos sejam explorados na formação continuada desses profissionais.

## Referências

COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete; MARANDINO, Martha. Museus de ciências e controvérsias sociocientíficas: reflexões necessárias. *JCOM - América Latina*, v. 1, p. A02, 2020.

CONTIER, Djana. *A ação dos educadores-mediadores de museus e exposições em controvérsias sociotécnicas*. 255p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CONTIER, Djana; MARANDINO, Martha. Formação de mediadores e temas controversos nos museus. *Boletim GEPEM (Online)*, v. 69, p. 4-14, 2016.

DELICADO, Ana. Scientific Controversies in Museums: notes from a semi-peripheral country. *Public Understanding of Science*, v. 18, n. 6, p. 759-767, 2009.

MARANDINO, Martha; CONTIER, Djana; NAVAS, Ana Maria; BIZERRA, Alessandra.; NEVES, Ana Luiza Cerqueira das. *Controvérsias em museus de ciências: reflexões e propostas para educadores*. São Paulo: FEUSP, v. 1, 2016, p. 52.

PEDRETTI, Erminia. T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, v. 37, n. 1, p. 1-41, 2002.

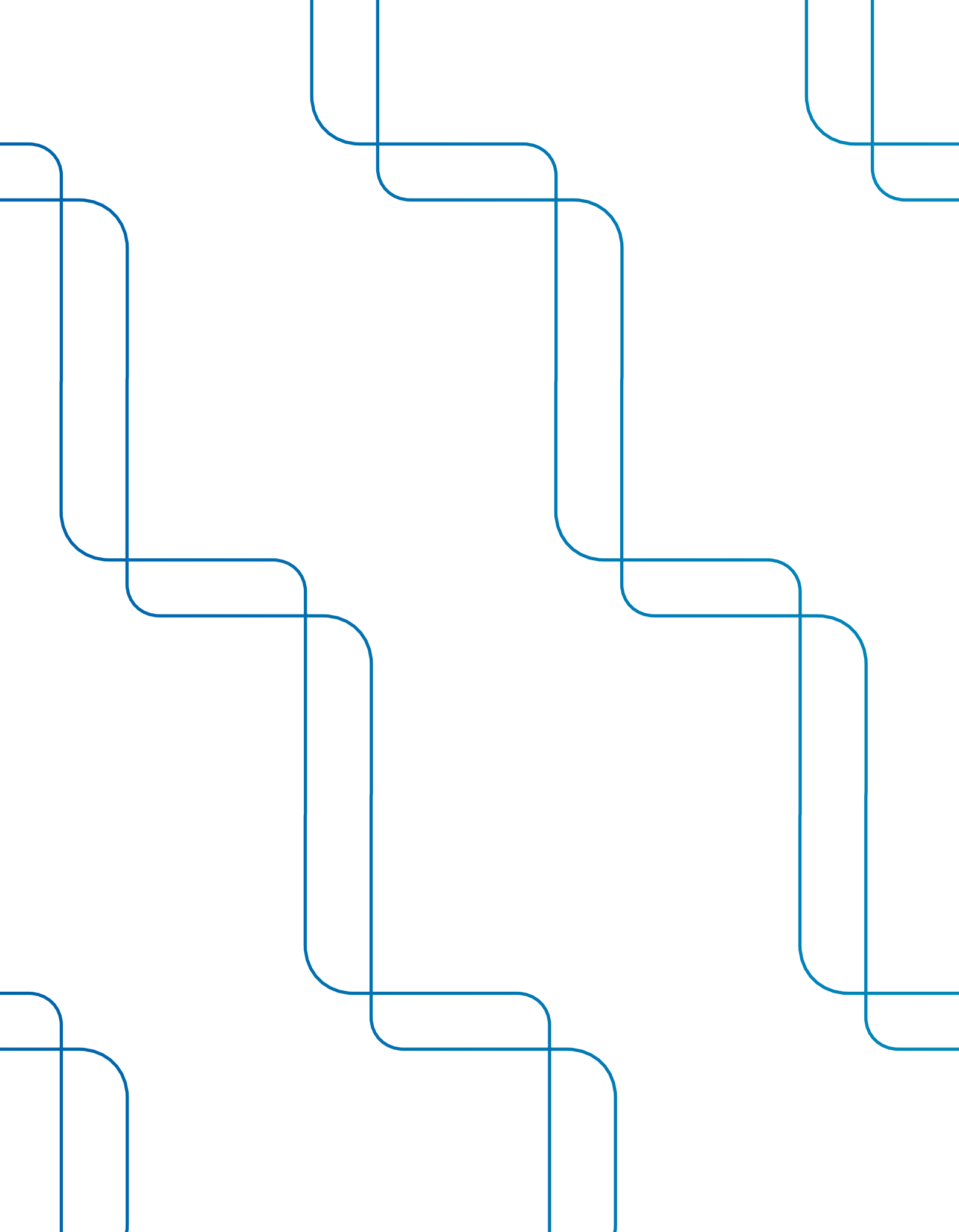
PEDRETTI, Erminia.; NAZIR, Joanne. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on'. *Science Education*. v. 95 n. 4, p. 601-626, 2011.

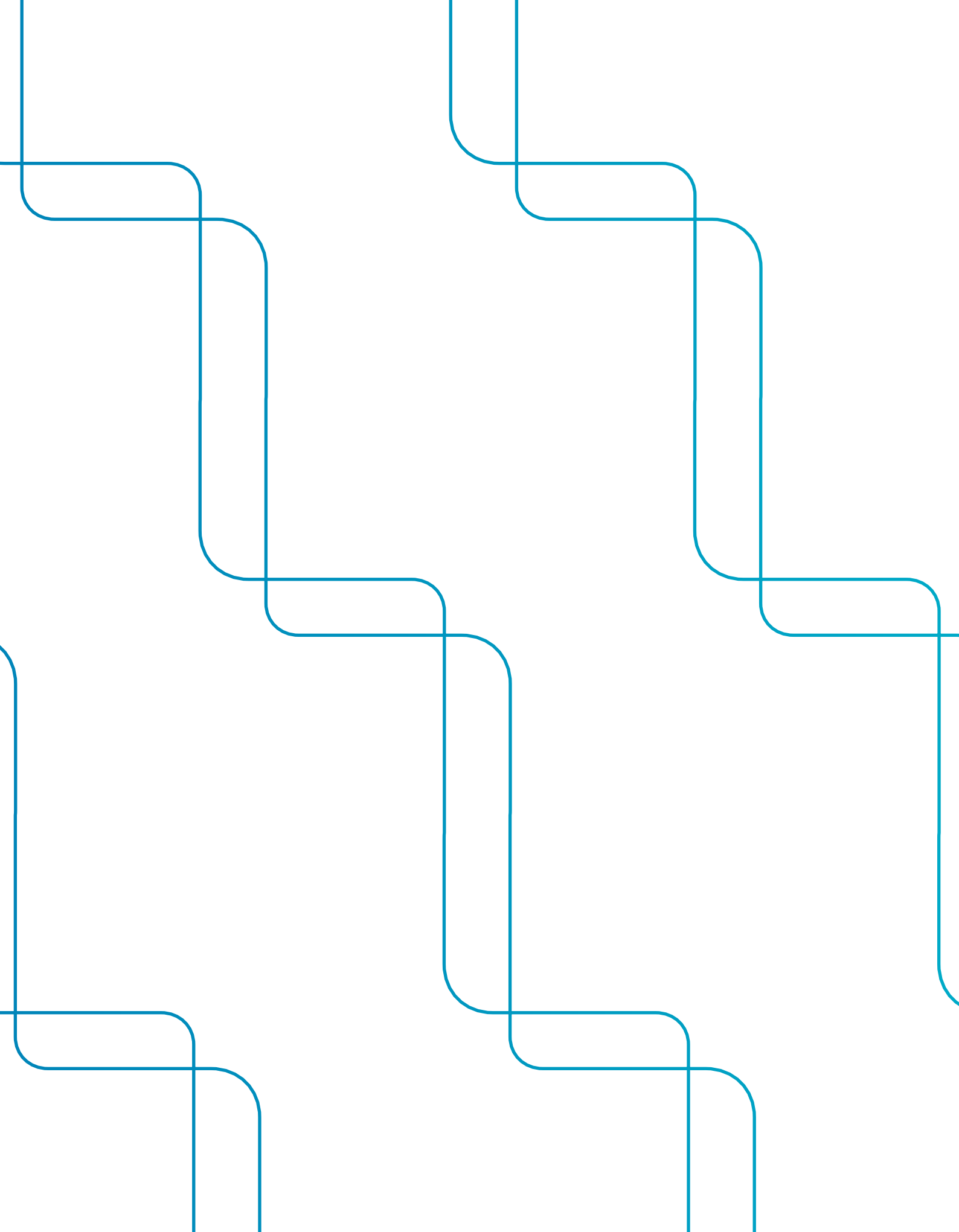
SANTOS, Widson Luiz Pereira dos.; AULER, Décio. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Universidade de Brasília, 2011, 460 p.

SIMONNEAUX, Laurence. Questions socialement vives and socio-scientific issues: New trends of research to meet the training needs of postmodern society. In: *Topics and trends in current science education*. Springer, Dordrecht, p. 37-54, 2014.

VENTURINI, Tommaso. Building on faults: how to represent controversies with digital methods. *Public Understanding of Science*, v. 21, n. 7, p. 796-12, 2012.

YANEVA, Albena; RABESANDRATANA, Tania Mara; GREINER, Birgit. Staging scientific controversies: a gallery test on science museums' interactivity. *Public Understanding of Science*, v. 18, n. 1, p. 79- 90, 2009.





# A arte nos move – imaginação e prática interdisciplinar em arte, ciência e tecnologia

Ana Avelar

---

Professora de Teoria, Crítica e História da Arte, na Universidade de Brasília (UnB). Realizou exposições na Casa Niemeyer (UnB), Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (MAC/USP) e Centro Cultural Banco do Brasil de Belo Horizonte (CCBB-BH), entre outros. Participa de júris de prêmios nacionais, como o Marcantonio Vilaça – do qual foi finalista em 2017 –, Pipa e Rumos Itaú Cultural, além do Jabuti em 2019. No mesmo ano, foi ganhadora do programa Intercâmbio de Curadores, promovido pela Associação Brasileira de Arte Contemporânea – ABACT em parceria com o Getty Research Institute. Sua exposição *Triangular: arte deste século*, realizada na Casa Niemeyer, em 2019, foi eleita melhor coletiva institucional daquele ano e melhor projeto adaptado ao digital em 2020 pela enquete pública promovida pela revista Select. Coordena a Academia de Curadoria, grupo acadêmico que realiza projetos pedagógico-curatoriais para instituições.

O físico, astrônomo e professor Roger Malina, renomado especialista no diálogo entre ciência e arte, entende que “um dos papéis dos artistas atualmente é tornar a ciência ‘íntima’, ou seja, traduzir coisas para as quais nossos sentidos são cegos de maneira que possamos ser engajados sensivelmente”.

Inevitavelmente, o trabalho dos artistas de hoje mudará a história da ciência no futuro. Os museus de ciência que defenderam esses artistas, às vezes como simples ferramentas de comunicação científica ou “alcance”, auxiliaram um processo de “auto-alcance” (*in reach*) por meio do qual artistas estão mudando a própria ciência<sup>1</sup> (Malina, 2020, p. 3).

Malina também argumenta que práticas museais e artísticas emergentes desafiam as definições existentes de museus de “arte” e “ciência”. Os museus atuais tendem a ser museus de tudo, contestando a especialização das áreas, característica da estrutura museológica. Interessa percebermos que, ao mesmo tempo que as instituições se revisam, também os curadores e as curadoras que trabalham com foco em arte-ciência- -tecnologia passam a defender

a presença dessa produção em espaços e coleções de arte contemporânea. A cultura digital, para Malina, tão impactante quanto “as rupturas causadas pela invenção da escrita ou da impressão”, também passa a exigir dos museus posicionamentos interdisciplinares. A digitalização de acervos, por exemplo, e sua disponibilização online são hoje consideradas ações museais fundamentais para a interação com a sociedade. Malina chama nossa atenção ainda para como os por ele chamados “artistas da informação e artistas de dados” não só trazem inovações e debates para o ambiente artístico, mas também produzem efeitos sobre os usos da própria tecnologia.

É notável como espaços dedicados às ciências abrem-se à arte contemporânea e vice-versa, seja recebendo exposições ou promovendo residências artísticas, seja por meio de parcerias. Um exemplo é a 34ª Bienal de São Paulo, na qual foi mostrado o meteorito Santa Luzia, encontrado em 1921, em Goiás, e pertencente ao Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A demonstração visava a apoiar a coleção que havia sido devastada por um incêndio em setembro de 2018<sup>2</sup>. Por meio dessa parceria, a Bienal - uma Fundação de orçamento expressivo - valeu-se de sua capacidade de atrair um público de grande dimensão para chamar atenção ao descaso com as coleções públicas do país.

Como apontam Camilla Rossi-Linnemann e Giulia de Martini, a arte contemporânea, atuando em espaços dedicados à ciência e à tecnologia, promove produção de conhecimento interdisciplinar. Museus de ciência podem funcionar como hubs físicos para comunidades espontâneas de artistas e cientistas que se formam online, a exemplo dos vários movimentos contemporâneos em torno do fazer coletivo - sejam makers, hackers ou profissionais cujo trabalho em rede se baseia no compartilhamento de conhecimentos e habilidades.

O relatório *Space, Ecology, Art and Design Network* afirma que, desde os anos 2000, a colaboração bem-sucedida entre cientistas e engenheiros, por um lado, e artistas, designers e humanidades, por outro, vem se acelerando [e que] isso tem gerado práticas emergentes que impactam o trabalho e têm potencial para mitigar os problemas difíceis de nossos tempos (Malina apud Rossi-Linnemann; De Martini, 2020, p. 9).

Num sentido oficial e menos independente, há um evidente incentivo rumo à inovação por parte de governos por meio de políticas públicas relacionadas à pesquisa e à produção científica<sup>3</sup> cuja interdisciplinaridade e prática colaborativa sejam fundamentos básicos nos projetos. Também companhias privadas ou



privatizadas, como a mineradora Vale, antiga Companhia Vale do Rio Doce, abrem espaços culturais e disponibilizam editais específicos para a arte contemporânea, como o programa Novos Artistas Mineiros.

Numa realidade internacional, centros de pesquisa científica, institutos e agências governamentais mantêm contínuos programas para artistas, como o NASA Art Program, fundado em 1962<sup>4</sup>. Na Europa, os programas artísticos da CERN - European Organization for Nuclear Research contemplam residências, comissões e exposições. Já o ESO - European Southern Observatory, uma organização intergovernamental criada também nos anos 1960 com o apoio de 16 países europeus (Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Suécia e Suíça), porém estabelecida no Chile, permite exploração de imagens, textos, vídeos e dados para fins artísticos em seus programas comissionados. A Joint Research Centre (JRC), comissão europeia de serviços de ciência e conhecimento, desenvolve o projeto JRC SciArt, desde 2015, intermediando e organizando intercâmbios e encontros transdisciplinares, reunindo cientistas, artistas e representantes políticos.

No Brasil, infelizmente, iniciativas de programas públicos semelhantes a esses

são hoje praticamente inexistentes<sup>5</sup>, estando a produção interdisciplinar entre arte, ciência e tecnologia restrita aos programas de pós-graduação das universidades públicas e privadas de norte a sul do país, embora com cortes de orçamento expressivos e constantes<sup>6</sup>.

Digna de nota é a iniciativa da Universidade Federal de Santa Maria que abriu, em 2021, o Museu Arte Ciência Tecnologia (MACT), a partir do trabalho idealizado em 2010 pelas pesquisadoras-professoras Nara Cristina Santos e Maria Rosa Chitolina. As atividades do Museu têm caráter interdisciplinar e são elaboradas por equipes de docentes e estudantes. Durante o isolamento social ocasionado pela pandemia de Covid-19, o MACT adaptou suas exposições à linguagem das redes sociais. Em Brasília, onde agora se estabelece o Sesi Lab, a professora aposentada e artista digital Suzete Venturelli iniciou pioneiramente o Programa de Pós-graduação em Arte, em 1991, com área de concentração em Arte e Tecnologia da Imagem, publicando ainda diversos livros sobre artes computacionais e arte e tecnologia em geral, e realizando exposições e seminários no Museu Nacional da República<sup>7</sup>.

Espaços interdisciplinares que congregam processos artísticos, científicos e tecnológicos não apenas atendem a ciência, ampliando o potencial de aproximação

do público, mas ainda contribuem para o reconhecimento da arte de viés tecnológico no próprio campo da arte contemporânea.

Como formula Domenico Quaranta, especialista em arte e tecnologia, o termo “arte de novas mídias”

desenvolveu-se majoritariamente num contexto social fechado, por vezes tratado como o “nicho da arte das novas mídias”, mas que seria melhor descrito como um mundo da arte à sua maneira, com as suas próprias instituições, seus próprios profissionais, suas próprias plataformas de discussão, seu próprio público, seu próprio modelo econômico, sua própria ideia do que a arte é e deve ser; e que apenas nos últimos anos tais práticas conseguiram escapar de seu próprio mundo e se apresentar na plataforma mais ampla da arte contemporânea (Quaranta, 2013, p. 250).

Quaranta argumenta que a própria denominação “novas mídias” contribuiu para o estabelecimento desse nicho, apartando essas manifestações artísticas do complexo da arte contemporânea. Para o autor, isso teve um impacto curatorial, fazendo com que curadores e curadoras de arte contemporânea, muitas vezes, não se sintam suficientemente habilitados a compreender - e assim incluir - obras de viés tecnológico em suas exposições.

Ao mesmo tempo, Christiane Paul, curadora e professora de *Media Studies* da New School de Nova York, salienta como a obra de caráter tecnológico é “inerentemente performativa e contextual”, não se adaptando ao formato de cubo branco da maior parte dos museus de arte e galerias (Paul apud Quaranta, 2013, p. 253). Para ela, as críticas recorrentes às ditas novas mídias - “isso deveria estar num museu de ciência” ou “não quero interagir com arte, apenas contemplá-la” ou, ainda, “já trabalho todo o dia no computador, não quero ver arte na tela” - dizem respeito ao nível de familiaridade dos públicos com a tecnologia, uma vez que tais públicos podem ser: especialistas nesse tipo de arte (ainda bastante restrito); avessos à tecnologia e, por isso, desinteressados por essa produção; novas gerações familiarizadas com o universo digital, mas não necessariamente com arte contemporânea; e ainda outros que estão abertos à arte, mas precisam de auxílio para navegar digitalmente. Em outras palavras, a especialização provocada pelo termo “novas mídias” deve ser revista, procurando dessa maneira integrá-las ao circuito da arte contemporânea do ponto de vista da recepção.

A sugestão de Quaranta parte ainda da proposta de se reposicionar o termo “novas mídias” buscando trabalhar com a noção de “uma arte interessada nas implicações sociais, políticas e culturais da tecnologia” para diversos públicos - não apenas os

iniciados no mundo artístico, mas também aqueles que podem vir a buscar arte a partir de outras fontes, como a própria internet (Quaranta, 2013, p. 255). A ideia é que vale investir na compreensão de que a tecnologia é um meio para a arte como qualquer outro – que a tecnologia perpassa e impacta nossas vidas contemporâneas e que a arte pode suscitar tanto aproximações como visões críticas sobre essa realidade. Nessa perspectiva, também pouco importa o avanço especificamente tecnológico, mas como o velho e o novo, a alta e a baixa tecnologia de ponta, ao serem apropriadas pela arte, impulsionam outros modos de apreender o mundo, distintos mesmo dos usos atribuídos pela própria ciência.

A vivência digital excessiva imposta pela pandemia promoveu redes online que extrapolaram o sistema artístico tradicional, o que acarretou a promoção de artistas e obras, a realização de exposições em formatos virtuais e o incentivo a outras formas de recepção e comércio de arte. No Brasil, isso ocasionou inúmeros impactos, nem sempre negativos. Museus e centros de arte desenvolveram projetos emergenciais pelas redes sociais e digitalizaram seus espaços expositivos, galerias produziram *viewing rooms* e aderiram às *nfts*. A atual ênfase no hibridismo presencial-digital, na minha opinião, atualizou digitalmente nossos espaços de arte e impulsionou um interesse do circuito artístico pelas artes digitais – sejam elas de fato apresentadas

online ou por meio de instalações multimídia. Resta agora que compreendamos quando e como a tecnologia nos serve artisticamente e nos empenhemos na interdisciplinaridade que podem nos proporcionar a arte, a tecnologia e a inovação, pensando a partir de um lugar de pesquisa e imaginação.

Uma das definições mais abrangentes de artes digitais em solo brasileiro é dada pela pesquisadora e professora Débora Aita Gasparetto, da Universidade Federal de Santa Maria:

é relevante compreendê-lo [o termo arte digital] como arte-ciência-tecnologia, enquanto produção que envolve comportamentos de computabilidade, interatividade, imersão, tempo real, em obras-projetos-trabalhos que conectam outros campos de conhecimento, em pesquisas envolvendo biotecnologia, nanotecnologia, física, computação, matemática, engenharias, mecânica, robótica, entre outras áreas, interfaceadas pelas mídias digitais (Gasparetto, 2016, p. 15).

Esse tripé arte-ciência-tecnologia que invoca a interação e participação dos públicos ganhou renovado engajamento com a digitalização da vida: espaços museais (na rede e fora dela) podem tornar-se plataformas criativas e participativas fomentando entre os

**públicos a produção de conteúdos junto às instituições.**

Devemos ainda lembrar como essa concepção participativa dos públicos relaciona-se ao tema da curadoria educativa, pensada hoje como “uma práxis educacional expandida”, nas palavras de Paul O’Neil (2010, p. 12). Nessa direção, teóricos percebem a prática curatorial como se apropriando de modelos, termos e processos provindos da educação. O’Neil está pensando sobretudo em exposições de arte, mas essa constatação vale na mesma medida para as exposições interativas em espaços e centros de ciências, dos quais o caso do Exploratorium, de São Francisco, está entre os pioneiros (Rossi-Linnemann; De Martini, 2020, p. 17).

No que diz respeito especificamente à curadoria na realidade pós-digital<sup>9</sup>, é preciso que lembremos como o comportamento digital faz parte de nossa rotina vigente: organizar, selecionar e postar imagens, documentos, links e áudios são parte das atividades diárias. Nesse sentido, há uma atividade curatorial e digital constante que acontece, sobretudo, nas redes sociais. Se estamos pensando em espaços de ciência e tecnologia que podem receber exposições de arte, sem dúvida as redes sociais estão incluídas nesses espaços. Nelas, museus do mundo inteiro experimentam outras formas de se comunicar com seus públicos - seja por meio de ações pouco usuais<sup>10</sup>, seja mostrando obras de arte de maneira inusual.

Nesse espaço, as instituições aos poucos compreendem como o engajamento com comunidades de interesse é fundamental na era pós-digital, quando os públicos são criadores de conteúdo e os museus devem compreender seu papel como produtores-interlocutores (Lowry, 2020, p. 391).

É também dentro dessa concepção de públicos-participativos-curatoriais que a própria noção de autoridade curatorial é desafiada - surge uma força colaborativa que é articulada coletivamente. Nesse rearranjo, não se perde a relevância do conhecimento curatorial, mas se desfaz a ideia de que a autoria curatorial é única, trazendo uma polifonia de vozes para comporem juntas os processos curatoriais<sup>11</sup>. As redes de indivíduos formadas online - verdadeiras comunidades interdisciplinares - contribuíram imensamente para projetos colaborativos, dada a natureza das atividades desempenhadas por essas comunidades. Para além disso, projetos experimentais para exposições multiplicaram-se.

Hoje, novas abordagens curatoriais estão surgindo em conjunto com modos de apresentação e disseminação ativados digitalmente, distinguidos pela reprodutibilidade perpétua, múltiplas temporalidades e materializações que se cruzam e a subsidência do espaço físico. (...) Esse espaço comum pode oferecer

acesso a novos trabalhos, iluminar a existência de trabalhos entendidos em outros lugares no tempo e no espaço, ou oferecer materializações, versões, atribuições, interpretações e representações múltiplas ou alternativas de trabalhos existentes (Lowry, 2020, p. 392).

Não apenas as artes nato-digitais lograram um alcance presencialmente impensável por meio das redes sociais, mas também obras de caráter material foram postadas e repostadas, compartilhadas, *tagueadas* quando disponibilizadas por seus autores e autoras, e também pela digitalização e disponibilização dos acervos realizadas por instituições museais. Embora, como mencionado, alguns museus tenham sido obrigados a digitalizar-se rapidamente diante da realidade pandêmica, outros já estavam atentos ao engajamento de públicos via acesso digital. O exemplo mais exitoso foi o projeto Rijksstudio, lançado pelo holandês Rijks Museum em 2013, que consiste não apenas na digitalização em alta resolução e disponibilização online da coleção, mas também na disponibilização de recursos que permitem ao usuário realizar downloads e remixar as obras, além de oferecer espaço digital para curadorias pessoais do acervo. Assim, ao contrário da recepção passiva característica da mídia de transmissão, “a cultura da internet promove a conectividade e convida ao engajamento

ativo. Conseqüentemente, responde a práticas curatoriais que enfatizam a conectividade e convidam ao engajamento (...)” (Lowry, 2020, p. 397). É evidente como a internet expandiu o conceito de apropriação artística - uso de objetos ou imagens existentes interferindo sobre eles ou não - para dimensões impensáveis dentro de uma cultura remix (Aden, 2016, p. 201)<sup>12</sup>.

Retomando nosso assunto inicial sobre a arte associada à tecnologia e apresentada em espaços não necessariamente artísticos, devemos notar que museus de arte frequentemente possuem dificuldades estruturais e mesmo teóricas para acompanhar os debates e produções interdisciplinares. Entretanto, como afirmava o crítico estadunidense Leo Steinberg, a crítica, ou a teoria, é que deve acompanhar as transformações da arte e não o contrário<sup>13</sup>.

Apenas para finalizarmos apropriando-nos e remixando o tom que o professor de Ciência, Tecnologia e Sociedade, John Durant, utiliza ao discutir o MIT Museum, orientado pelo tripé arte-ciência-tecnologia, entendemos que a arte não deve ser compreendida ou empregada como ilustração de pesquisas científicas, mas considerada em pé de igualdade com a ciência como um modo legítimo de conhecer o mundo:

É importante reconhecer que os artistas reivindicam o direito de responder a tudo e qualquer coisa ao seu redor, incluindo não apenas os objetos da ciência (o mundo encontrado) e da tecnologia (o mundo produzido), mas também ciência e tecnologia em si, sendo estas entendidas como empreendimentos humanos e culturais. A arte que não está subordinada aos interesses da ciência e da tecnologia está bem-posicionada para se engajar criativamente com essas coisas, gerando intervenções significativas que talvez nem artistas, cientistas ou engenheiros trabalhando sozinhos provavelmente teriam produzido. (Durant, 2020, p. 38)

**Diante dessa colocação, entendemos o museu de arte-ciência-tecnologia como um espaço para motivar o pensamento crítico, instigar a curiosidade, duvidar do senso comum.** Segundo Durant, esse é

o caminho que perseguia Frank Oppenheimer, fundador do citado Exploratorium<sup>14</sup>, instituição parceira do SESI Lab neste projeto (Durant, 2020, p. 40). De minha parte, como alguém que provém da interdisciplinaridade acadêmica e da curadoria coletiva e multidisciplinar, posso dizer que a arte nos coloca diante de perspectivas inesperadas, leituras da realidade fascinantes, e provoca-nos a refletir, conversar, experimentar, pesquisar, pensar juntos. **A arte nos move.**

## Notas

<sup>1</sup> Todas as bibliografias em inglês citadas neste texto não foram publicadas em português, portanto, foram traduzidas pela autora para este texto.

<sup>2</sup> Para saber mais sobre essa iniciativa, acesse o site “Objetos do Museu Nacional”. Disponível em: <http://34.bienal.org.br/enunciados/9052>. Acesso em: 8 de agosto 2022.

<sup>3</sup> VA Academia de Curadoria, grupo de pesquisa coordenado por mim, foi agraciado com o edital 03/2021 - Propostas de pesquisa científica, tecnológica e inovação - Programa de fomento estratégico nas macros áreas: TIC, economia criativa, biotecnologia, ciência, gestão e governo digital da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF). Trata-se de projeto de tecnologia para a educação, que visa à inovação por meio do desenvolvimento de exposições e ações pedagógico-curatoriais digitais, oferecendo modelos reproduzíveis de expografia e curadoria digital para museus e outras instituições culturais cujas equipes não disponham de capacidade técnico-operacional para realizá-las. Por meio do desenvolvimento de exposições digitais que contemplam a pesquisa dos acervos, a estruturação de expografias digitais em sites, o planejamento e a efetivação de ações educativas por meio das redes sociais e a realização de planos de comunicação para essas exposições, este projeto possibilita que instituições com poucos recursos inovem suas atividades de ensino e difusão pela via digital, visando com isso a atender os públicos de

seus espaços cumprindo suas missões institucionais. Ao mesmo tempo, prepara os pesquisadores e estudantes envolvidos, por meio da experimentação prática, para desempenharem atividades associadas a exposições digitais de arte, tais como curadoria, arte-educação e comunicação.

<sup>4</sup> Bert Ulrich, “Nasa and the Arts”. Disponível em: [https://www.nasa.gov/50th/50th\\_magazine/arts.html](https://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/arts.html). Acesso em: 08 de agosto de 2022.

<sup>5</sup> Em termos de museus dedicados à ciência e inovação, o Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, é uma referência importante. Porém, sua missão não visa à arte: “Orientado pelos valores éticos da Sustentabilidade e da Convivência, essenciais para a nossa civilização, o Museu busca também promover a inovação, divulgar os avanços da ciência e publicar os sinais vitais do planeta. Um museu para ampliar nosso conhecimento e transformar nosso modo de pensar e agir”. (“Sobre o Museu. Museu do Amanhã. Disponível em: <https://museudoamanha.org.br/pt-br/sobre-o-museu>. Acesso em: 08 de agosto de 2022).

<sup>6</sup> Entre os principais nomes de arte, ciência e tecnologia que atuam nas universidades brasileiras, considerando artistas e teóricos/as, estão: Gilberto Prado, Giselle Beiguelmann e Monica Tavares (USP), Lucia Santaella e Lucia Leão (PUC-SP), Priscilla Arantes (PUC-SP e Anhembi Morumbi), Christine Mello (PUC-SP e FAAP), Milton Sogabe (Anhembi Morumbi), Guto Nóbrega e Maria Luisa Fragoso (UFRJ), Daniel Hora (UFG), entre outros e outras. No decorrer

do texto citaremos profissionais estabelecidos no Rio Grande Sul e Brasília em contextos específicos - frisando as pesquisas de Maria Amélia Bulhões (UFRGS). Vale lembrar ainda da importância dos estudos de Fabio Fon sobre web art.

<sup>7</sup> A Academia de Curadoria está desenvolvendo uma coleção de artes digitais brasileiras para o Museu Nacional da República, uma iniciativa pioneira na musealização pública dessas produções.

<sup>8</sup> Refiro-me às artes digitais no plural e de maneira ampla para incluir toda a produção que se articula com tecnologias digitais - web art, game art, arte computacional, pintura digital, entre tantas outras. Entretanto, é difícil enunciar uma definição exata, uma vez que a arte contemporânea possui uma natureza multimídia e, na minha compreensão, as artes digitais estão incluídas no sistema da arte contemporânea, embora possuam também seu próprio circuito. Nesse sentido, há muita discussão sobre a integração - ou melhor, a pouca integração - das artes ditas digitais no sistema da arte. Vou discutir um pouco sobre isso ao longo do texto.

<sup>9</sup> Segundo o pesquisador e professor da Universidade Estadual de Minas Gerais, Pablo Gobira, “o pós-digital diz respeito às convergências contemporâneas do digital e do analógico. A ideia de pós-digital surge a partir da presença do digital no cotidiano, nas coisas, na vida (Cramer, 2014; Santaella, 2016). É uma conformação em que o digital

não é compreendido como ‘progresso’, permitindo que se desierarquize as relações tecnológicas”. (Pablo Gobira. “Museus e paisagens culturais pós-digitais”, em: GOBIRA, Pablo (org.). *Recursos contemporâneos: realidades da arte, ciência e tecnologia*. Belo Horizonte: Ed.UEMG, 2018, p. 89).

<sup>10</sup> A experiência desenvolvida pelo Royal Ontario Museum (ROM), em 2017, de criação de um perfil para o dinossauro Teddy, cujo objetivo era gerar uma ponte de trocas descontraídas entre o museu e públicos diversos, em vez de chamadas publicitárias unilaterais, obteve enorme repercussão. Atendendo a objetivos semelhantes, a Casa Niemeyer da Universidade de Brasília, sob minha curadoria e direção de Alex Calheiros, também criou um perfil nessa rede para a escultura Guanabara, de Alfredo Ceschiatti, produzida em 1960 e localizada à beira da piscina da Casa. Tal ação teve desdobramentos e gerou respostas imediatas de públicos que não conheciam a Casa, principalmente na capital. (Ana Avelar, Samara Correia; Víctor Zaiden. “Casa Niemeyer Digital: uma jovem coleção universitária de arte contemporânea nas redes sociais”. *Revista ARA*. n. 10, v. 10. Outono+Inverno 2020/1. Grupo Museu/ Patrimônio FAU-USP).

<sup>11</sup> A exposição Documenta de 2022, realizada tradicionalmente em Kassel, sinaliza essa relevância da curadoria coletiva ou colaborativa ao convidar o coletivo ruangrupa para realizar a curadoria da mostra. “ruangrupa is the Artistic Direction of documenta fifteen. Founded in Jakarta, Indonesia, in 2000, the collective’s work is based on a holistic social, spatial, and personal practice strongly connected to Indonesian culture, in which friendship, solidarity, sustainability, and community are central. ‘ruangrupa’ translated freely means ‘art space’ or ‘spatial form’ (Documenta Fifteen. Disponível no site: <https://documenta-fifteen.de/en/>. Acesso em: 5 de agosto 2022). Para a mostra, o coletivo propõe o termo indonésio Lumbung (celeiro de arroz comunitário) como um modelo artístico e econômico que se estabelece em princípios como coletividade, compartilhamento de recursos comunitários e alocação igualitária.

<sup>12</sup> Cultura remix compreendida “enquanto ato de editar fragmentos de materiais pré-existentes com o objetivo de gerar novas obras”. (Lucia Leão. “A arte do remix: uma anarqueologia dos processos de criação em mídias digitais”. *Ars*, n. 20, v. 10, julho - dezembro 2016, p. 7).

<sup>13</sup> “O crítico interessado numa nova manifestação mantém afastados seus critérios e seu gosto. Uma vez que foram formulados com base na arte anterior, ele não presume que sejam adequados para a arte de hoje. Enquanto busca compreender os objetivos subjacentes à nova arte produzida, nada é excluído ou julgado irrelevante a priori. Já que não está dando notas, ele suspende o julgamento até que a intenção da obra entre em foco, e sua reação será - no sentido literal da palavra - de empatia; não necessariamente para aprovar, mas para sentir junto dela como junto de uma coisa que não se parece com nenhuma outra”. (Leo Steinberg. “Outros critérios”, em: *Outros critérios - confrontos com a arte do século XX*. Trad. Célia Euvaldo. São Paulo: Cosac Naify, 2008, p. 90).

<sup>14</sup> Como afirma Marina MacDougal (2020, p. 121), o Exploratorium “representa um modelo forte e sustentável de aprendizagem baseada em investigação através da arte e da ciência”.



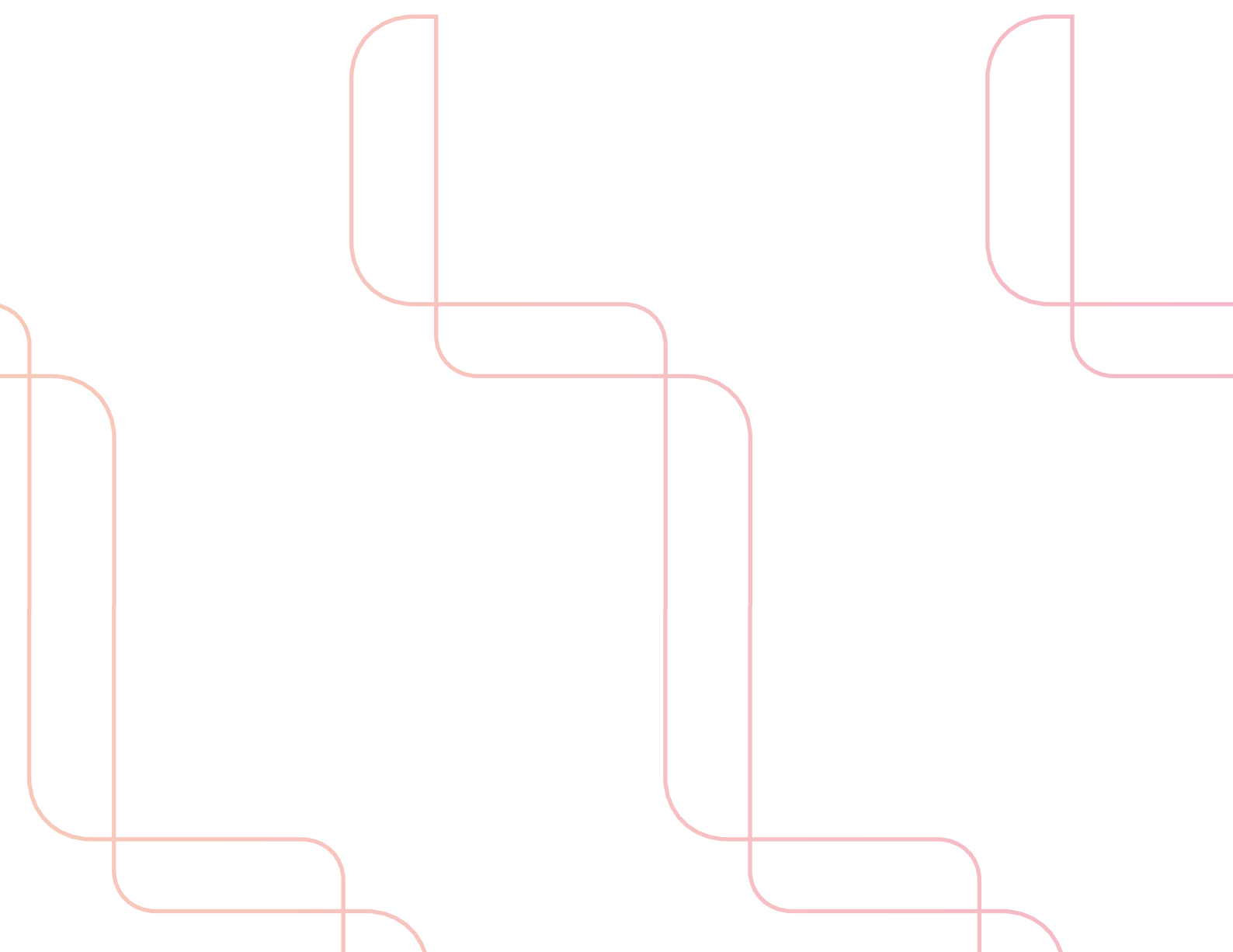
## Referências

- ADEN, Maïke. Let's dance like we used to... A critical intervention on a new trend of Appropriationism. *Kunstchronik*, n. 69, p. 201-204, 2016. Disponível em: [http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/5292/1/Aden\\_Lets\\_dance\\_like\\_we\\_used\\_to\\_2016.pdf](http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/5292/1/Aden_Lets_dance_like_we_used_to_2016.pdf). Acesso em: 02 de agosto de 2022.
- AVELAR, Ana; CORREIA, Samara; ZAIDEN, Victor. Casa Niemeyer Digital: uma jovem coleção universitária de arte contemporânea nas redes sociais. *Revista ARA*, n. 10, v. 10, outono+inverno, 2020/1.
- ASPARETTO, Débora Aita. *Arte Digital no Brasil e as (re)configurações no sistema da arte*. Tese (Doutorado em Artes Visuais) - Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- DURANT, John. Making meaning with art, science and technology. In: LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 36-45.
- GOBIRA, Pablo. Museus e paisagens culturais pós-digitais. In: GOBIRA, Pablo (org.). *Recursos contemporâneos: realidades da arte, ciência e tecnologia*. Belo Horizonte: Ed.UEMG, 2018.
- LEÃO, Lucia. A arte do remix: uma anarqueologia dos processos de criação em mídias digitais. *Ars*, n. 20, v. 10, jul.-dez. 2016.
- MALINA, Roger. Preface. In: LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 1-6.
- MCDUGAL, Marina. The Exploratorium: art as inquiry. In: LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 121-133.
- O'NEILL, Paul. Introduction. In: O'NEILL, Paul; WILSON, Mick (orgs.). *Curating and the Educational Turn*. London: OpenEditions, 2010, p. 11-22.
- QUARANTA, Domenico. *Beyond New Media Art*. Brescia: LINK Editions, 2013.
- ROSSI-LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. Introduction. In: ROSSI-LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 7-24.
- STEINBERG, Leo. Outros critérios. In: *Outros critérios - confrontos com a arte do século XX*. Trad. Célia Euvaldo. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- ULRICH, Bert. Nasa and the Arts. Disponível em: [https://www.nasa.gov/50th/50th\\_magazine/arts.html](https://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/arts.html). Acesso em: 08 de agosto de 2022.

# English Version



# Connection, Experience, Knowledge and Innovation



# Education at SESI Lab: Connect, Lead and Create

What do museums and science centers have to offer and promote in contemporary society? Beyond their differences—in terms of context, history, themes, aims and approaches—these spaces share the common goal of making scientific and technological knowledge accessible to society. Thus they have education as an essential component. Connecting multiple forms of wisdom and promoting dialogues between different types of knowledge and people, in an exciting, playful way, are part of the main purpose of these spaces.

SESI Lab is part of this history, and its references are the entire trajectory, experiences and knowledge accumulated by spaces of non-formal education focusing on science and the arts. Drawing on these sources, and establishing itself as a new space for art, science and technology in Brasília, its main mission is to serve as inspiration for the future of society, through a creative and inspiring educational approach.

Spaces like SESI Lab have taken on greater relevance in contemporary society. This is largely due to the contemporary educational challenge of strengthening lifelong learning skills so that children, teenagers and young adults can deal with disruptive innovations, which have become the rule in current times. Within the concept of integral, lifelong education, it is understood that the meaning of the education of the individuals takes place through the development of their

multiple potentialities, aiming at their active and critical role in a democratic society. In other words, in addition to learning concepts and contents, the main issue is to understand the phenomena and be able to make generalizations, applying this knowledge to other situations and social contexts. In addition, in contemporary society, the ability to relate and connect different themes from different fields of knowledge, such as science, arts, history and sociology, is essential in order to better understand and act in a world in constant change. For this, practical experiences and possibilities for experimentation, as those afforded by interdisciplinary spaces such as SESI Lab, are important active educational practices that promote learning.

With diversified exhibitions and educational actions, approaching science, arts and technologies, SESI Lab seeks to integrate concepts and experiences in a dialogic perspective, in order to make its actions accessible to visitors, enabling them to assign personal and social meanings to the topics presented. Only in this way, by dialoguing and personalizing learning, building bridges with the lives and social contexts of each individual, can educational processes be effective.

Art, science and technology are parts of life. Their principles and fundamentals help us to understand

ourselves, nature, the environment and society. More than introducing concepts through interactive devices and exhibition installations, SESI Lab's educational and cultural program seeks to connect these concepts to everyday life. By creating concrete possibilities for collective discussion, SESI Lab's educational actions will allow visitors to reflect on the daily and social impacts of their actions. These actions are thus intended to spark, in visitors, a reflection about the past, present and future motivations that move humanity to produce artistic, scientific and technological knowledge.

The contents and experiences presented at SESI Lab are based on a perspective that dialogues with different audiences, considering their expectations, motivations and varied possibilities for deepening their knowledge, focusing on providing engagement in the appropriation of decision-making mechanisms regarding scientific and technological topics. This perspective of action has its origins in science museums and centers which, from the second half of the 20th century onwards, introduced a more critical and socially engaged concept of science. Originally focused on the scientific education of society, the institutions that came to be known as science centers were based on the idea of "learning by doing". The main objective was, through interactive devices

This perspective of action has its origins in science museums and centers which, from the second half of the 20th century onwards, introduced a more critical and socially engaged concept of science.

where the public could reproduce experiments, to understand scientific concepts. In these institutions, very popular in Europe and the United States throughout the 20th century, there was a strong correlation with school curricula and a significant concern with the transmission of scientific ideas.

In Brazil, it was only from the 1980s onwards that the first science museums and centers emerged, in the period of political re-democratization and post-military dictatorship opening. This is the case of the Museu de Astronomia e Ciências Afins [Museum of Astronomy and Related Sciences], in Rio de Janeiro, linked to the Ministry of Science and Technology, and of the Estação Ciência [Science Station], of the University of São Paulo. These two institutions, based on the concept of “learning by doing,” which prevailed in science teaching at the time, was mainly focused on approaching scientific concepts and phenomena in an interactive way. The importance of these national institutions resides in the strong partnership with schools and in the possibilities for science dissemination to wider sectors of the population.

With the emergence of new educational perspectives, more critical and socially engaged, from the second half of the 20th century onwards, museums and science centers began to address controversial issues of expressive social impact. Nuclear energy, global warming, genomic research and the impacts of human activities on the loss of biodiversity are some of the topics presented in these places through exhibitions and educational activities that seek to encourage visitors to take a stance on research and development in science and technology (S&T). In this way, these approaches, which don’t tackle only scientific concepts, but also the impacts of S&T on society, will gain more and more prominence, strengthening a critical and dialogical perspective of public communication of science in these areas.

It is important to understand the appearance of SESI Lab considering this background, understanding it as an institution that inherited these different traditions regarding museums and scientific education. The construction of SESI Lab’s Educational-Cultural Program sought to mobilize knowledge from

different fields, such as museum education, especially the one developed in museums and science centers, notably the actions carried out by the Exploratorium team (San Francisco, USA), a reference science center that acted as a consultant on the project.

This team was joined by consultants and researchers working in the Brazilian context, who contributed to establishing the conceptual foundations of SESI Lab's educational perspective together. This perspective is guided by two contemporary educational movements: the Science, Technology, Society and Environment (CTSA) movement and the Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) approach. In addition, it articulates around the principles of Brazil's National Common Curricular Base (BNCC), building on possibilities for dialogue between SESI Lab's museological programs and the educational pedagogies of SESI and SENAI. The strength of this conceptual framework influenced and guided the institution as a whole, making education the very essence of SESI Lab.

STEAM is an educational approach that aims to support the development of complex thought and creativity through experimentation with artistic processes, integrating them with scientific and technological processes. To this end, project-based

learning is encouraged, by means of contextualized methodologies and practical activities, especially the so-called maker activities, which bring a strong component of social collaboration, engagement and stimulus to creativity.

The Science, Technology, Society and Environment (CTSA) movement has its origins in science museums and centers, and aims to foster a critical view of contemporary and future scientific and technological possibilities, training citizens to be capable of expressing opinions on scientific topics and their impacts on social life, as well as forming a repertoire for more conscious decision-making.

The goal of the BNCC is to encourage science and technology learning based on an interdisciplinary, lifelong perspective, and within a socially and ethically responsible framework. Its actions seek to embrace different standpoints that exist among visitors, prepare people for the job market and for conscious citizenship, support the understanding of the scientific-technological foundations of production processes, and the use of digital technologies.

In order to express the interaction between the established conceptual premises, and in line with the institutional mission, the following educational mission for SESI Lab was written: "Foster critical thinking,



the creation and transformation of the world with ethics and socio-environmental responsibility, based on the connection of artistic, scientific and technological processes in dialogue and in collaboration with diverse audiences." This educational mission seeks to reinforce SESI Lab's educational role, serve as a guide for reflection and promote debate and dialogue, enabling the construction of meanings based on the expectations and prior knowledge of visitors. Alongside this mission, the following educational objectives were outlined:

- Support the development of creative thinking through experimentation with artistic processes, integrating them with scientific and technological processes.
- Promote a critical view of contemporary and future scientific and technological possibilities, seeking to educate citizens capable of expressing opinions about the direction of science and its impact on social life.
- Encourage art, science and technology learning based on an interdisciplinary, lifelong training that is socially and ethically responsible.

From the broad educational possibilities posed by the STEAM approach, by the CTSA movement and by the BNCC guidelines, expressed

in the educational mission and objectives, programs and activities were established based on a dialogical and critical perspective, aimed at educating individuals that are more active and conscious of their social role.

SESI Lab's educational actions will be aimed at different types of audiences, which were identified with the purpose of organizing the planning and production, but with the discernment that these are not normative categories, and that should be constantly reassessed, in a constructive dialogue with the audiences themselves. Activities were designed for organized groups, including schools, social organizations and associations; families and adults, in addition to specific actions for sociocultural inclusion of people in situation of social vulnerability, people with disabilities, the LGBTQIA+ community, women, and black and indigenous people. The set of programs and actions thus seeks to reflect these principles. For this, we have structured four sections—Connection, Experience, Knowledge and Innovation—along with their respective lines of action.

In the Innovation section, which seeks activities centered on creative and transformative processes, which generate products and prototypes, we highlight the Maker Program, dedicated to exploring the experiential characteristics and the "hands-on"

approach, present in the Long-Term Exhibition and later furthered on the Maker space. Through this program, the audience will be able to experience and create meaningful and self-made projects using both old and emerging technologies, in addition to strengthening partnerships and creating innovative projects.

On the Knowledge section, emphasis goes to training-oriented programs, which will include teachers at all levels; apprentices, through professional training for young people just out of high school; and the general public, through the Dialogues Program, featuring seminars, lectures, meetings with specialists, open debates and courses on topics of interest to SESI Lab.

The Experience section incorporates a series of programs aimed at deepening the visitors' experience at SESI Lab. It proposes different types of visits, both mediated and open, festivals and experiences for different age groups.

Finally, the Connection section is guided by activities structured by the Exploratorium, drawing on themes of the three long-term exhibition galleries that can be presented by educators and apprentices to visitors, especially on weekends and holidays, aimed mainly at families and groups of friends based on spontaneous demand. The activities offered will also explore different artistic languages

in connection with scientific topics addressed at SESI Lab.

This whole menu of actions and proposals is guided, in an integrated way, by conceptual premises, objectives and educational learning processes designed for this new institution. All the different options offered for educational enjoyment seek to expand the possibilities for different audiences to benefit from an increasingly meaningful contact with science, technology and the arts, so vital for raising citizens' awareness of their role in a plural and democratic society.

## References

- ALENCAR, V.M.A. *Museu-educação: se faz caminho ao andar*. Rio de Janeiro, 1987. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- ALLARD, M.; BOUCHER, S. *Le musée et l'école*. Montréal: Hurtubise HMH, 1991.
- ALLARD, M.; LEFEBVRE, B. *Le musée, un lieu éducatif*. Montréal: Musée d'Art Contemporain de Montréal, 1995.
- ALMEIDA, A.M. *Desafios da relação Museu-Escola*. *Comunicação & Educação*, São Paulo, n. 10, 1997, p. 50-56.
- ANDERSON, D., ZHANG, Z. *Teacher perceptions of field-trip planning and implementation*. *Visitor Studies Today*, v. 6, n. 3, p. 6-11, 2003.
- BEEBLESTONE, J.G.; JOHNSON, C.H.; QUIN, M.; WHITE, H. *The Science Center Movement: contexts, practice, next challenges*. *Public Understanding of Science*, v. 7, n. 1, 1998.
- CAZELLI, S. *Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?* Rio de Janeiro, 2005. 260 f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- DEWITT, J.; STORKSDIECK, M. *A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future*. *Visitor Studies*, v. 11, n. 2, p. 181-197, 2008.
- FALK, J.H.; ADELMAN, L.M. *Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning*. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 2, p. 163-176, 2003.
- FALK, J.H., MOUSSOURI, T., COULSON, D. *The effect of visitors' agendas on museum learning*. *Curator*, n. 41, p. 107-120, 1998.
- FREIRE, B.M. *O encontro museu/escola: o que se diz e o que se faz*. Rio de Janeiro, 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- GRINSPUM, D. *Educação para o patrimônio: museus de arte e escola, responsabilidade compartilhada na formação de públicos*. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- KISIEL, J. *Understanding elementary teacher motivations for science field trips*. *Science Education*, v. 89, n. 6, p. 936-955, 2005.
- MARTINS, L.C. *A relação museu/escola: teoria e prática educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP*. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- MARTINS, M.C. (coord.). *Curadoria educativa: inventando conversas*. *Reflexão e ação*, v. 14, n. 1, p. 9-27, jan/jun 2006. See: <[http://fvcb.com.br/site/wp-content/uploads/2012/05/Canal-do-Educador\\_Texto\\_Curadoria-Educativa.pdf](http://fvcb.com.br/site/wp-content/uploads/2012/05/Canal-do-Educador_Texto_Curadoria-Educativa.pdf)>.
- ROSCHELLE, J. *Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience*. In: FALK, J.; DIERKING, L. (eds.). *Public institutions for personal learning*. Washington, DC: American Association of Museums, 1995, p. 37-51.
- SAVIANI, Dermeval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. Campinas: Autores Associados, 2007.
- SEPÚLVEDA, L. *Parceria Museu e Escola como experiência social e espaço de afirmação do sujeito*. In: GOUVÊA, Guracira et al. (orgs.). *Educação e Museu. A construção social do caráter educativo dos museus de ciências*. Rio de Janeiro: Access, 2003, p. 107-128.
- \_\_\_\_\_. *A parceria educativa: o exemplo francês*. In: *Cadernos do Museu da Vida*. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2001/2002, p. 70-79.
- VERGARA, Luiz Guilherme. *Curadorias Educativas*. Rio de Janeiro: Anais ANPAP, 1996. See: <<http://www.arte.unb.br/anpap/vergara.htm>>.

# Sesi Lab and the Exploratorium: Learning in Motion

Anne Richardson

---

Senior Director of Global Collaborations at the Exploratorium, San Francisco, where she works with partners worldwide to imagine and create new science centers and other extraordinary learning experiences. Anne brings to this work a deep commitment to learning and to the community, with extensive experience and a highly collaborative approach. Richardson holds a PhD and an MS in Environmental Studies from Antioch University New England, and a BA in Art History from Northwestern University. She is the author of *Octopuses Have Zero Bones: a counting book about our amazing world*, which will be published in 12 languages.

On your first day working at the Exploratorium as an Explainer, something wonderful happens – learning begins upon arrival. You look around the room at the incredible team, of which you are now a part, and notice that the others don't match your profile. In fact, you're not sure what the profile is, and you begin to wonder if you're in the right place. What you learn first is that this is an intentionally diverse group of people, and that you will be expected to learn something from each one of them.

*I was not an active learner as a young person because...my brother got in a lot of trouble, even though I was an A-student. In high school, teachers treated me like I would be a bad kid, and so I took on that identity and eventually that's how I saw myself.... As an Explainer, the attitude I was given and witnessed in others was, of course, "You're a great person, an active learner, and have something to contribute." It's assumed that you're going to be successful. (Explainer)*

And then, you find yourself (it could be anywhere, but let's just say, for example) at the Colored Shadows exhibit, puzzling over the red, green, and blue lights behind you, which are casting cyan, magenta, and yellow shadows of your new teammates' figures on the wall. One of them finds a paddle to block out the red light. You notice that you now see only yellow and cyan shadows, and so the process of asking and discussing begins: "What happens if..." and "Can we find a way to..."; and then, you and the team discuss ideas together, shuffling one another around to crouch in each

other's colored shadows while looking back at the light sources. Later, you might experiment with watercolors on paper, or you might try mixing light with prisms or colored filters held against the sky or a light table. And then, you'll bring that same sense of curiosity and wonder into your interactions with learners at the exhibits, encouraging their questions and explorations.

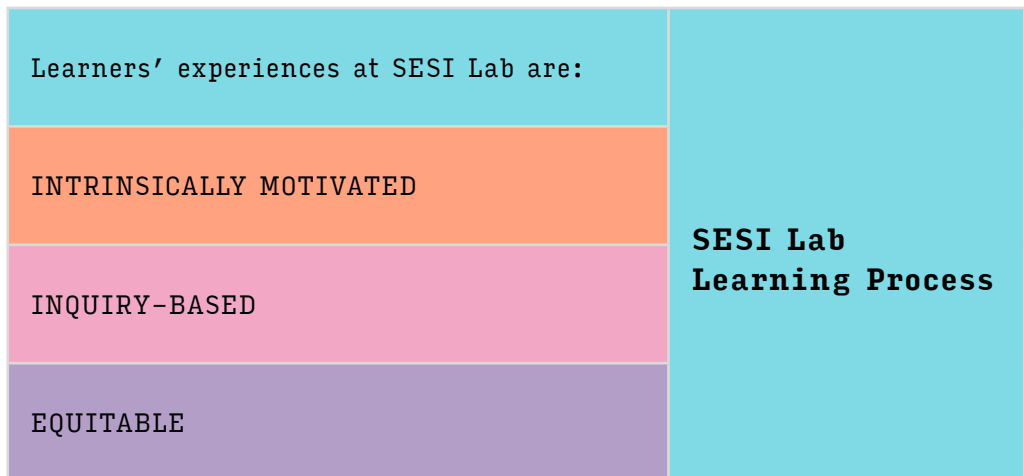
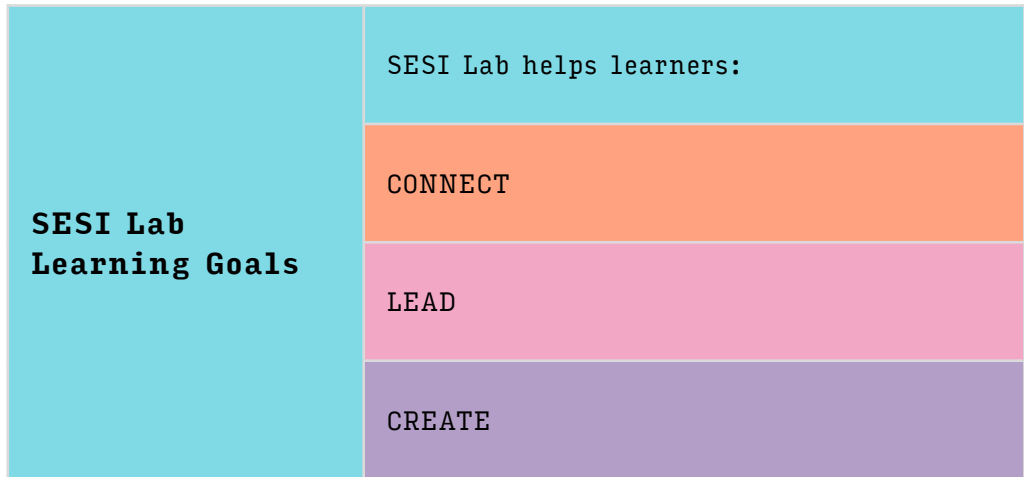
*I feel fortunate to have experienced one of [Senior Artist's] famous light walks this past September as part of our Explainer training for the upcoming school year.. For me, the experience was one of those moments when I couldn't wait to get home to tell other people about my day at work. I wanted to show them how, when you cross your fingers and let the light shine through, you can see little circles, or how the sunlight travels through the branches of the trees, or how white light contains all the colors and information.... It's just waiting to be separated out. But more than anything, it was one of those times when I felt genuinely lucky to be a part of such an amazing group of educators and scientists, who could explain the secrets of the universe but would rather let you figure them out for yourselves. (Explainer)*

This process in which learners construct their understanding of the world through exploring their own questions is the pedagogical foundation the Exploratorium brought to the Education working group at SESI and Expomus. The work developed over the years 2020 and 2021 by the Education working group was decisive for the construction of SESI Lab's identity and thinking. With a collaborative approach, SESI, the Exploratorium, and Expomus brought together experts in the field of education, who together built a solid foundation for the Education Program. The work of this group also guided the curatorial process of selecting the exhibit collection. This exchange allowed ideas to flourish and created new models of application based on practices developed by the Exploratorium.

While the educational programs of SESI Lab are inspired and informed by the Exploratorium, they are not an exact replica. They are deeply rooted in the pedagogical values and aspirations that SESI brought to the relationship, as well as in the findings of our nationwide engagement of the SESI and SENAI networks. Notably, SESI's focus on connection and integrative concepts is highly pronounced and has been central to their development of the ACCESS program. Additionally, the Education working group made a pronounced shift from a more individual-centered approach to teaching and learning toward an

approach that emphasizes collective experiences, learning, and constructing understanding. Together with SESI, we visited and conducted interviews with schools, cultural centers, research and development labs, innovation

centers, and technical schools. An analysis of our observations and interviews elevated three primary goals for learning and three primary characteristics of the learning process.



In addition to reflecting the hopes of the larger community, the learning goals, practices, and processes for SESI Lab Educational Programs are grounded in the SESI Lab mission, vision, and values and support the conceptual frameworks of BNCC, CTSA, and STEAM.

In addition to reflecting the hopes of the larger community, the learning goals, practices, and processes for SESI Lab Educational Programs are grounded in the SESI Lab mission, vision, and values and support the conceptual frameworks of BNCC, CTSA, and STEAM. They provide a framework for the educators at SESI Lab that helps determine their facilitation methods and strategies, and they are a compass for building a culture of learning with SESI Lab’s staff and educators.

In order to create the program plan, facilitator guide, and activity guides, the Education working group met weekly to engage in learning and reflective dialogue. Each session was focused on a specific topic, in which the group discussed and weighed perspectives. For example, our group considered topics such as accessibility, integrative conceptual themes, measures of success, and a staffing structure that supports educators as professional learners. Later, Expomus and the Exploratorium each hosted a series of webinars

led by experts in various domains. This was followed by workshops led by SESI that reflected on and discussed each webinar, as well as whether and how each idea would be applied to SESI Lab. This deeply collaborative process generated a high degree of trust and openness, creating a space in which the group could address challenging topics relating to the curation and structure of SESI Lab as a whole.

Bookending this process, the SESI team spent time at the Exploratorium in San Francisco immersed in educational programs. One of the most important takeaways from this time together was realizing the importance of a culture of learning – not just a culture that values learning as an outcome for participants but a culture in which staff members, including experts, continuously engage in their own learning. This is a culture in which everyone is free and expected to seek genuinely, to try with the possibility of failure, to ask, “What happens if...” and “Can we find a way to...” in each aspect of their work as they build and evolve the educational programs.

# ACESSE: Technology, Art and Innovation Transforming Secondary School

The implementation of SESI Lab is deeply connected to the culture of innovation that permeates the history of the Industry System. The concept for a science museum that incorporates art, technology, mathematics and design, aimed at envisaging future scenarios has as one of its foundations the experience with the program entitled **ACESSE – Contemporary Art and Education in Synergy at SESI**.

ACESSE has its origins in the experiences and work of the artists participating in the Marcantonio Vilaça National Industry Award and in the partnership with the Reference Center for Integral Education. From an embryonic idea, which began with a provocation by Paula Trope, participant of the Prize in the 2004 edition, the idea of a program aimed at integrating art and education took shape over the last few years, until it was launched as a pilot project for SESI's schools.

As in SESI Lab, ACESSE also works with the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) and its multidisciplinary perspective, involving different fields of knowledge in a transversal learning process. The different areas of the exact sciences and humanities combine with the sensory and cultural dimensions of teachers and students, making the production of knowledge more meaningful.

The choice of contemporary art stems from the premise that the artist of our times approaches current topics, using techniques and materials that express concerns with the reality that is lived and shared in society. Through a dialogue with art, it is possible to build knowledge that is both plural and in tune with people and territories.

The works developed with teachers and students have the experience of artistic creation as a source of investigation, in parallel with the development of science, and showing that both are made up of experimentation and development of perceptions that lead to transformative discoveries.



The choice of contemporary art stems from the premise that the artist of our times approaches current topics, using techniques and materials that express concerns with the reality that is lived and shared in society.

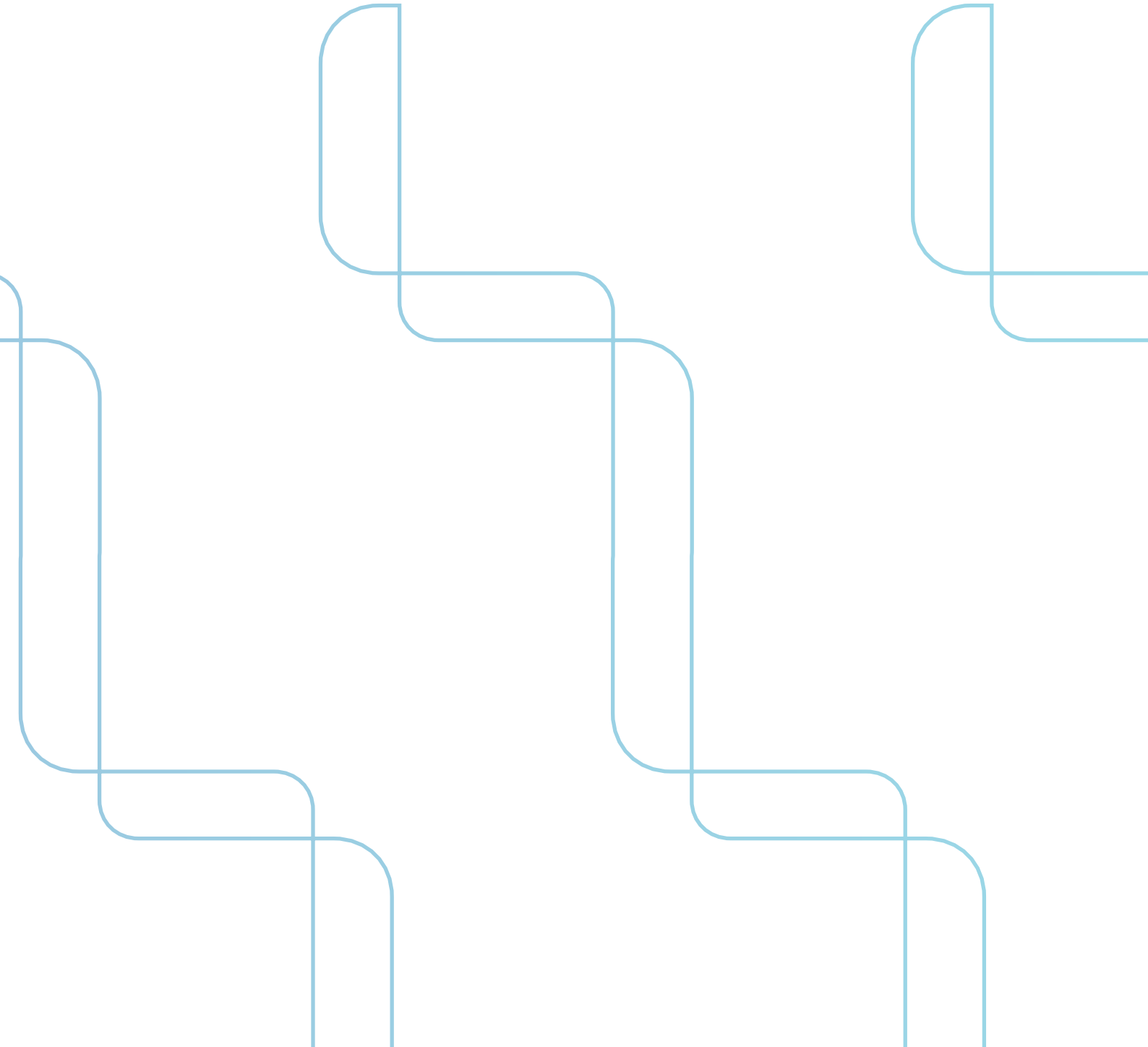
ACESSE is also part of the process of adapting SESI's Secondary Education network to the New Secondary Education and to Brazil's National Common Curricular Base (BNCC). And it is part of the Industry System's strategic goals to contribute to improving the quality of Basic Education in the country. The program is also offered to schools that comprise SESI's network as one of the knowledge trails planned for the second and third grades of the New Secondary School.

Thirty-one schools across ten of the country's states took part in ACESSE's first implementation phase.. In this process, 266 educators took part in a training program, and were given didactic materials containing the fundamentals of the STEAM approach, such as thematic cards with references and topics that can inspire actions in schools.

ACESSE's first major challenge was its dissemination among educators in the midst of the COVID-19 pandemic. Technology, one of the foundations of the program, was an ally, enabling us to connect educators from different regions in remote activities, establishing practices for the construction of methodologies for distance training and learning.

The Industry System, in its mission to contribute to making Brazilian education more inclusive, preparing citizens and future professionals capable of facing new challenges, has already made the methodology and teaching materials available on its channels, with free access to schools and educators from all over the country. And now, with SESI Lab, it has a new outlet for the expansion and democratization of this experience.

# Art, Science and Technology



# Science museums and centres: Evolution and contemporary trends

## Bernard Schiele

---

Professor of Communications in the Faculty of Communication at the University of Quebec at Montreal, Canada. He was a member of the Expert Panel on the State of Canada's Science Culture, which published *Science Culture: Where Canada Stands* (2014). He is co-editor of many books, including *Communicating Science In Social Contexts: New Models, New Practices* (2008); *Science Communication In The World: Practices, Theories And Trends* (2012); *Les Musées et leurs publics: Savoirs et enjeux* (2014); *Communicating Science – A Global Perspective* (2020). He is the co-editor in chief with Ren Fujun of the journal *Cultures of Science*. He is a founding member and current member of the Scientific Committee of the PCST network.

### **INTRODUCTION: WHAT IS AN SMC?**

In this chapter, we focus our attention on science museums, science centres and discovery centres, which we group under the acronym SMC. Three broad questions guide our effort: What knowledge do SMCs convey to their visitors? What interactions do they emphasise with their visitors? How do they represent the science they present to their visitors?<sup>1</sup>

An SMC is a museum devoted to science. While such a definition readily distinguishes SMCs from art museums or history museums, how are we to consider zoos, aquariums, planetariums, observatories, conservatories, botanical gardens, arboretums, nature parks, exhibition centres, not to mention space centres, transportation museums, railway museums, and so on, all of which share the common denominator of disseminating scientific knowledge or technological applications or both? Similarly, should ethnology, anthropology or society museums be included among SMCs? A priori no, if we maintain the traditional distinction between the human and social sciences and the natural sciences. However, if we consider the recent evolution of SMCs which increasingly present science and technology in the context of their social uses, resorting to the discourse and methods of the humanities and social sciences, the distinction is less clear; all the more so since ethnology, anthropology and society museums are incorporating science and technology elements into their exhibitions.

Thus, the demarcation line between a genuine SMC and, for example, a genuine society museum is even more difficult to establish now that exhibitions

on the sciences are no longer satisfied with a discourse that dissociates them from their impact on society. One of the reasons is that the history of the complex relationships between science and society can be – perhaps simplistically – summarised as a growing integration over time, to the point where the development of present society cannot be conceived without the development of science and technology (see, e.g., Schiele 2011).

This is why museums in all areas, always sensitive to the evolving social situation, reflect in their exhibitions, programmes and activities the constant adjustments imposed on society by the development of the sciences and above all the force that they exert on its evolution. They echo the fact that a “major source of tension in the science-society relationship arises from the increasing encroachment of science on issues related to core human values and strongly held beliefs” (Leshner, 2007, p. 1326). In other words, if the search for knowledge can be presented as an adventure, a pleasure or a useful activity, museums can no longer dissociate it from its interactions with society; they can no longer forego a critical discourse on the role of science and technology while pursuing a mission to promote them.

Keeping these remarks in mind, we will limit ourselves to science and technology museums and begin our reflection with the definition proposed by Althins (1963) at the time when the museum community was seeking a way out of the crisis of first and second-generation science museums. For Althins, science and technology museums “(a) are primarily concerned with the whole or part of the field of science and technology; (b) are not always sharply distinguished from natural science museums, especially so far as biology, the management of natural resources, etc., are concerned; (c) lay stress on the latest developments of the studies concerned, whose past history is nevertheless outlined in so far as is appropriate; and (d) whose subject matter is very rightly dealt with in other categories of museums, such as history, regional, and specialist museums” (Althins, 1963, p. 132). Up to the present time, still according to Althins, their chosen mission has been to make the general public aware of the latest discoveries; to show that the development of applied sciences results from advances in the pure sciences; to pay tribute to the inventors and discoverers; to encourage young people to become inventors and discoverers; to contribute to

science teaching through the subjects treated and by training of staff; to develop a critical sense and an independent mind; to show that improving living conditions always depends on progress in science and technology; and, in general, to promote adaptation to an expanding industrial society without jeopardising the rights and cultural heritage of human beings. This vision persists, even if SMCs are concerned with science–society relationships.

Subsequent definitions did not substantially enrich this but instead focused on describing their functions. In defining science centres, Danilov (1982, p. 2) describes them as:

basically contemporary, participatory, informal educational instruments, rather than historic, hands-off repositories of artifacts. Unlike many museums that are quiet and elitist, science and technology centres are lively and populist. They seek to further public understanding of science and technology in an enlightening and entertaining manner and do not require any special interest or background to be understood or appreciated by the average person.

Geared towards service to the community, they acquired a public

education objective consisting of presenting the evolution of science and technology from the beginning to the latest advances, with emphasis on the latter; communicating about science and technology to promote the acquisition of pertinent information about it, to raise the general level of knowledge, and to spark an interest in science and technology among the general public; placing the impact of science and technology in context to emphasise their role and importance in modern society; democratising knowledge, that is, offering exhibitions, programmes and activities aimed at the overall community, regardless of their prior education or their expectations and interests.

It is also significant that the number of SMCs has grown steadily to reach 3,300 at the turn of the twenty-first century (Beetlestone et al., 1998; Persson, 2000); and this movement continues, with China, for example, deciding to acquire an extensive network of SMCs to support its development (see Trench and Bucchi in this volume). It follows that a certain mastery of science and technology culture is now demanded of social actors. The SMCs present it as a legitimate, desirable and useful cultural aspiration, the means for those who possess it to secure social insertion and eventually greater social mobility.

However, museums in general, including SMCs, have no monopoly

on imparting knowledge even if they are, by definition, spaces devoted to knowledge – be it scientific knowledge in the SMCs, historical knowledge in history museums, or anthropological or ethnological knowledge in museums focused on those subject matters. Popular science magazines, television programmes, documentaries, science fiction and futuristic films, websites, schools and universities are all places where knowledge is constantly in motion to readers, listeners, spectators, researchers, students and laypersons. For Jorge Wagensberg (2006, p. 26–27), the influential museum director who designed CosmoCaixa, the SMC established in 2004 in Barcelona:

a museum can voluntarily teach the visitors, provide them with information, educate, develop research, preserve heritage... But somewhere else, there is always an institution that does it better than a museum: schools and universities are better at teaching, family and social milieus have a lasting impact on education, Internet is a wealth of information about anything, scientists are very good at research.... So 'What are museums good at?'

[... | A museum of science is a space devoted to providing stimuli, for any citizen whatsoever, in favour of scientific knowledge, scientific

method and scientific opinion, which is achieved by firstly using reality (real objects and phenomena) in conversation with itself and with the visitors.

But what kind of conversation is this? For Macdonald (2001), in the spirit of Bennett (1995) and Foucault (1970, 1977), “museums of science can be regarded as cultural technologies which define both certain kinds of ‘knowledge’ (and certain knowledges as ‘knowledge’ or ‘science’) and certain kinds of publics” (Macdonald, 2001, p. 5). In other words, contrary to what the Althins and Danilov definitions suggest, it is not just a matter of wanting to cover a field of knowledge (the science field), nor of being confined to one form of disseminating this knowledge (informal dissemination), nor of one method of doing so (by providing stimuli, as Wagensberg maintains); but, rather, it is to understand how an institution presents knowledge: “Museums which deal with science are not simply putting science on display; they are also creating particular kinds of science for the public, and are lending to the science that is displayed their own legitimizing imprimatur” (Macdonald, 2001, p. 2).

This leads me to clarify my starting questions: What were the successive devices for presenting sciences to the public? What modes of

mediation characterised them? What representations of science resulted?

## THE CONTEXTS OF SMCS

To answer these questions, and to try to anticipate emerging forms of SMCs, one must keep in mind that the various strategies previously adopted by SMCs, like the new strategies that seem obvious today, are part of a larger context than actions chosen and implemented by particular SMCs. The global environment of museums and their particular cultural environment both influence what the museums show and say, and how they do it.

The mediation strategies adopted by the SMCs take their cue from the evolution of science-society relationships. When western societies experienced profound social and cultural changes in the 1960s, they were felt in the museum field as a demand for democratisation that ultimately resulted in a radical transformation of museum-visitor relationships. Some factors that provoked these changes include higher levels of education and living standards, the urbanisation of modern society, the development of communication technologies, the rise of mass tourism (Hobsbawm, [1994] 2004) and, starting in the 1990s, the impetus of the neoliberal movement (Landry and Schiele, 2013). Similarly, when the House of Lords Select Committee on Science and Technology declared in its third

report, “[s]ociety’s relationship with science is in a critical phase” (2000, Chapter 1), it mentioned a “crisis of trust” in Britain that affected the entire society, a collective state of mind that the SMCs could not ignore and had to confront daily in their relationships with visitors. Museums don’t exist in isolation: when society changes, they change too.

While society’s constraints are generally diffuse and indirect, they are no less effective. But sometimes they are direct. The exhibition, *Sexe: l’expo qui dit tout* (*Sex: a Tell-All Exhibition*)<sup>2</sup>, was due to show in 2012 at the Canadian Museum of Science and Technology (CMST)<sup>3</sup> after an appearance at the Montreal Science Centre, where no one complained. Quite the contrary, it received two awards in 2011 as best exhibition of the year from the Canadian Association of Science Centers and the Société des Musées Québécois. However, Heritage Canada Minister James Moore, who visited the exhibition prior to its opening, sparked a controversy when, sensitive to pressures from religious groups<sup>4</sup> he deemed the content “insulting to taxpayers” (Mercier, 2012). In reaction, the CMST, while asserting its independence, nonetheless raised the minimum age for admission to the exhibition from 12 to 16.

Similarly, the *Science in American Life* exhibition presented at the

National Museum of American History in 1995 drew the wrath of the scientific community: the American Physical Society demanded changes, “a situation virtually unprecedented at the Smithsonian” (Molella, 1997, p. 131), even though the American Chemical Society played a major role on the advisory committee throughout the four years of preparation of this show and had given its approval. For Molella, the exhibition’s chief curator, the reaction of physicists to an exhibition “presenting contemporary science in full social dress” (Molella, 1997) is explained by its attention to social changes and values induced by the impact of science on society. In contrast, traditionally science exhibitions (at least in the United States) dissociated science and society and presented research as a self-focused and independent effort detached from any social involvement. Molella interprets this position of the scientific community as a reaction to scientists’ loss of prestige and power in contemporary society. While his interpretation opens an interesting path of thought, one can imagine others, such as a loss of legitimacy of the museum institution in the context of the general questioning of the role of authority. In the end, the National Museum of American History altered the exhibition. Nonetheless, a visitor survey conducted by an independent organisation, the Office of Institutional Studies, showed



that visitors maintained a positive attitude toward science, contrary to the concerns of the scientists, who felt the contextualising tarnished the image of science (Molella, 1997).

Molella also links the pressures exerted on Science in American life to a bid for private funding which can only lead to greater interference: "So long as we depend on these sources we will be vulnerable to outside pressures, which inevitably worsen in stressful times" (Molella, 1997, p. 135). Hudson (1988) also anticipates the consequences of such a situation on the museum mission, writing that "an industrial or commercial sponsor can impose a discipline quite as strict as that which results from political dogma" (Hudson, 1988, p. 112). Aware of the need for context and its inherent challenges for SMCs, he added (Hudson, 1988):

In today's world, a museum of science and technology which does not encourage its visitors to think of the human and social consequences of new developments is acting in a singularly irresponsible and out-of-date fashion. To worship progress uncritically may suit the manufacturers and advertisers but it is not in the best interests of humanity.

The global environment thus makes itself felt as a set of external

constraints that act either diffusely – the spirit of the age – or directly on the SMCs. Turning to their particular or relevant environment, which constituted by museum institutions, the constraints are now called *internal* since they are proper to the museum field.

While their objective is to disseminate scientific knowledge, and while they maintain links with the science field to keep abreast of advances in research, SMCs still cannot claim to be either part of the field or even on the periphery of science. They can justifiably claim to be part of the general movement that brings science into the core of our modern world, and in this respect, they contribute to the social appropriation of science and technology (Godin and Gingras, 2000). So, SMCs are expected to make science and technology present in the social imagination and public space. Indeed, this is what they intend to do since they all make it the primary goal of their mission. But while their reference is the world of science, they are first and foremost connected to the museum field, in which they form a specific sub-field; and the issues of the museum field are not those of the science field. SMCs gear their strategies to social demands and the dominant practices in the museum field because, like other museums, they confront the same constraints of attendance, funding, sponsoring, renewal of exhibitions, producing programmes, and so on.

Hence the necessity to consider the structuring effect of the museum field on how the mission, objectives and practices of each museum are expressed. This environment is described as relevant because SMCs, like all museums, maintain direct relationships with each other and constantly try to adjust how they do things, based on the others. Museums can be said to be in a dynamic balance vis-à-vis each other: consider, for example, the dual role of sectoral associations in integrating and regulating the choices of museums<sup>5</sup>. This field-effect explains how, since the neo-liberal shift of the 1980s, museums, including SMCs have borrowed their organisational model from the business world (Landry and Schiele, 2013). They have espoused the ideals and adopted the operating methods of the managerial culture of companies (Paquette, 2009; Janes, 2009, 2013). Thus, the SMCs launched into dissemination activities that targeted the largest possible public (Jacobi, 1997). This movement was accompanied by an administrative rationalisation of human and financial resources so that each contributes directly to the success of the communication mission. Furthermore, this rationalisation extended to the themes covered, the objects displayed, and the knowledge produced and mobilised. In other words, the imperative to communicate and maximise audience size took precedence over

all other considerations, including the enhancement of science although this remains the theme behind their discourses and topics.

## **PHASES OF DEVELOPMENT OF SMCS**

The science centre movement took off in the late 1960s. Even though the Science Center of Pinellas County (established 1959) and Seattle's Pacific Science Center (established 1962) were the first two to declare themselves science centres, it was only in 1969 with the opening of the Exploratorium in San Francisco and the Ontario Science Centre in Toronto that a new phase in the history of science centres really began. It represented such a break with science museums that the Association of Science and Technology Centers (ASTC) was founded in 1973; today, it includes over 600 SMCs.

To understand just how decisive the change made by the arrival of science centres was, a brief historical review is necessary. Following Danilov (1982) and Hudson (1988), we divide the evolution of the science museum movement into four main phases. The first phase is characterised by the history of technology, the second and third by an emphasis on contemporary sciences and the fourth by science-society interactions. The fifth phase is

now taking form and will be dealt with separately. While each phase marked a new development, this does not imply that the earlier phases are irrevocably gone. On the contrary, each new stage must be conceived as bringing new potentialities that successively graft onto the arsenal of means available to SMCs. Thus, while the SMCs reflect the developments of contemporary science primarily in interactive environments, they do not exclude exhibitions on biology, sociology and psychology; *Humania* is a new exhibition about the human race at Nemo (Amsterdam). Nor do science museums with an important collection reject the use of interactive approaches, such as the Science Museum's (London) Wonderlab: The Equinor Gallery, designed for younger children and family members who are offered essentially hands-on activities. **Table 1** offers a synopsis of the four phases of development to the present.

<< 1600	1700	1800	1900	1930
<b>PHASE 1</b> <b>History of Technology</b> <b>SciMS</b>	<p> <b>1683</b> Ashmolean Museum (Oxford)  <b>1799</b> National Conservatory of Arts and Trades (Paris)  <b>1857</b> London Science Museum (London)  <b>1903</b> Deutsches Museum (Munich)  <b>1918</b> Technical Museum (Vienna)         </p> <p> <b>Vision</b> Technology and Science in itself  <b>Purpose</b> Educational – basic principles  <b>Focus</b> Past  <b>Means</b> Displaying collections         </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What matters is the quality and richness of the collection</li> <li>• Remarkable artefacts (SciM), reference specimens (NHM)</li> <li>• Display cabinets are left unchanged for years</li> </ul>			
	<b>PHASE 2</b> <b>Contemporary Science</b> <b>&amp; Technology SciMs</b>	<p> <b>1930</b> New York Museum of Science  <b>1933</b> Museum of Science and  <b>1937</b> Palace of Discovery         </p> <p> <b>Vision</b> Science in itself (Scientific advancement)  <b>Purpose</b> Educational/Didactic – principles &amp; applications of science  <b>Focus</b> Past and present  <b>Means</b> Collections &amp; exhibits         </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What matters are the demonstration of scientific experiments</li> <li>• What matters is to display contemporary science</li> <li>• SciM may or may not own a collection</li> <li>• Exhibits are left unchanged for years</li> </ul>		
<b>PHASE 3</b> <b>Contemporary Live</b> <b>Science &amp; Live</b> <b>Technology SciMs</b>				
<b>PHASE 4</b> <b>Contemporary Science</b> <b>Technology &amp; Society</b> <b>SciMs</b>				

Table 1

1960

1970

1980

1990

2000

2010 &gt;&gt;

and Industry (New York) / "Museum of Motion" (Closed in the fifties)  
 Industry (Chicago) / Past and present of science / Hands-on participation  
 (Paris) / Exhibits and demonstrations

**1960** Evoluon (Eindhoven)

**1964** Science Museum (Tokyo)

**1969** Exploratorium (San Francisco) / Active participation (hands-on)

**1969** Ontario Science Center (Toronto) / Active participation (hands-on)

**Vision** Public understanding of science and technology / steps in the scientific method / knowledge in itself

**Purpose** Stimulation of active learning process / Visitors' involvement

**Focus** Present and future

**Means** Hands-on exhibits

- What matters is the individual active learning experience
- What matters is the emotional experience (minds-on)
- Satisfaction of visitors' spectrum of interests
- Participatory exhibits
- Semi-permanent exhibits (the renewal rate is slow)

**1976** (founded 1987) Municipal Museum (Rüsselsheim) / Science & technology in their social context

**1977** Singapore Science Center (Singapore)

**1986** Cité des sciences et de l'industrie (Paris) / Science & technology in their  
 global context (human, social, environmental)

**2005** Cosmocaixa (Barcelona)

**Vision** Impact of science & technology on our contemporary world

**Purpose** Understanding and awareness

**Focus** Past, present and future

**Means** Temporary exhibitions & activities

- What matters is the novelty, the unknown
- What matters is public education on science related issues
- To surprise the SciM's visitors
- Exhibitions are short-lived and in constant renewal

## PHASE 1: DISPLAYING THE HISTORY OF TECHNOLOGY

This phase began with the creation of the London Science Museum in 1857, whose collection consisted of the legacy from London's Great Exhibition (established 1851). Like the Conservatoire National des Arts et Métiers (National Conservatory of Arts and Trades) in Paris, founded in 1794 and installed in 1799 at the Prieuré de Saint-Martin-des-Champs where it is still located, the London Science Museum at the time "was primarily an educational institution, attempting to provide teaching in basic principles to teachers and skilled workers. It was an instructional body and its collections were gathered together mainly for this purpose" (Hudson, 1988, p. 91). It should be noted that the educational function already established in France and England was to remain a constant in the field; and even if their understanding of it today differs from what prevailed up to the 1970s, SMCs continue to refer to it to justify their productions.

Of prime importance at that period was the enrichment and presentation of the collection. Museums displayed their collections, and the public went there to view and admire them. By presenting their collections of remarkable objects, they set the example of public education and enrichment of the mind. The

Conservatoire National des Arts et Métiers collection consisted originally of scientific instruments and was later enriched with technical objects such as watches and clocks, while the more diverse London Science Museum included technical, industrial and artistic objects. These museums emphasised technologies more than science, which had been the preserve of enlightened amateurs until then but was becoming professionalised, with research henceforth concentrated in universities, academies and museums (mainly natural science museums). In the eyes of today's SMCs, these museums were looking backwards to the degree that their collections reconstituted the history of technologies, including the scientific instruments collected by the Conservatoire National des Arts et Métiers; they evoked the development of laboratory techniques rather than the frame of mind required by science itself. It was almost 75 years later, with the opening of the Palais de la Découverte (Palace of Discovery) in Paris in 1937, that the idea of giving a stage to pure science asserted itself in the museum field.

As an aside, we should add that whatever our view of nineteenth-century museums, they helped bring science and technologies into society at a time when the impact of science was becoming evident, even if, as Hudson says,

referring to the London Science Museum, 'its symbolic value was undoubtedly greater than its actual quality' (Hudson, 1988, p. 92).

## **PHASE 2: SHOWING CONTEMPORARY SCIENCE AND ENHANCING KNOWLEDGE**

Simply put, the first step towards modernity was, on the one hand, the transition from museology oriented to the past to one focused on the present; and, on the other, asserting the value of pure science rather than the history of technologies. Jean Perrin, who conceived and created the Palais de la Découverte, wrote: "We wanted above all to familiarise our visitors with the basic research that generated science" (Perrin, quoted by Rose, 1967, p. 206). The objective of the Palais de la Découverte was, therefore, to "understand the decisive role of discovery in the creation of civilisation" (Roussel, 1979, p. 2). To achieve this objective, it reproduced the great experiments of basic research for visitors on a daily basis. Between the creation of the London Science Museum and the opening of the Palais de la Découverte, the presence of science and the accompanying notion of progress were asserted and confirmed in society and the public imagination. The theme of 'A Century of Progress' for the Chicago World's Fair of 1933-1934 bore witness to this, highlighting

the interdependence of industry and scientific research with the slogan "Science Finds, Industry Applies, Man Conforms". It showed how much science was becoming a force for change in society on opening day by creating energy from a ray of light from the star Arcturus, captured by a photoelectric cell to create nocturnal illumination (Schroeder-Gudehus and Rasmussen, 1992).

The World's Fairs helped forge the relationships SMCs would seek with their visitors. Open to all, they aimed to be educational and understandable to everyone: guided tours and gallery talks were organised in multiple languages. They also sought to entertain through spectacular presentations. These four characteristics – bridges with schools, dramatic and spectacular presentations (theatricality), guided tours, attempts to combine education and entertainment – would have a decisive impact on the future evolution of SMCs, to the point of being their principal characteristic today. Moreover, the Chicago World's Fair, like large stores, innovated in the display layout, abandoning the classification of objects into categories and instead grouping them thematically and letting visitors see everything with no special effort on their part. The SMCs quickly adopted this grouping of objects by theme rather than by scientific classification. Thus the

Grande Galerie de Zoologie (Paris, established in 1889), which became the Grande Galerie de l'Evolution du Museum National d'Histoire Naturelle (reopened in 1994) groups its specimens according to themes such as "pelagic environments", "coral reefs" or "abyssal plains" rather than by animal or plant taxonomies.

Chicago's Museum of Science and Industry had already drawn inspiration from the Deutsches Museum (founded in Munich in 1903), noted for its working models that could be activated by visitors, from the Technical Museum (Vienna, established in 1918) and, of course, from the London Science Museum, the great museums of reference of the era. In 1933, when it opened to the public for the second time, it now "[made] its visitors part of the show through 'hands-on participation', that is, by giving them plenty of opportunity to set exhibits in motion and to follow through the results" (Hudson, 1988, p. 104).

The Palais de la Découverte, which opened as a pavilion at the 'Arts and Technology in Modern Life' World's Fair in Paris, incorporated many of these innovations. Still, it opted to celebrate freewheeling curiosity, a disinterested quest of the unknown that culminates in discovery. It modelled this perspective through entertainment-exhibition, demonstrators and

the invitation to touch and the pushbutton, thus foreshadowing interactivity (Eidelman, 1988). It was, however, organised entirely around disciplinary knowledge and the basic sciences. Its mediation model was based on the lab-class transposed into entertainment-exhibition, animated by demonstrators who reproduced spectacular experiments and explained them to an audience. Its goal was "to provide the perceptions the individual has looking at the outside world with a screen of concepts on which he projects and locates his perceptions" (Moles, 1971, p. 28). The Palais de la Découverte sought to be didactic, as the preamble to the project (quoted by Eidelman, 1988, p. 180) makes clear:

Demonstrators (with phonograph records and cinematographic films) will give the necessary explanations. Brief comments on panels will connect the experiments logically and form a logical whole for each type of science and indicate which inventions or practical applications emerged from each discovery.

Focused on the present, it signalled its modernity by using all means of communication then available. Above all, it broke from museology of objects to become museology of ideas, in the dual sense of the term: by reproducing the decisive



experiments, those that led to radical discoveries, and by inviting the visitors at the demonstration to retrace the intellectual path leading to this discovery.

### **PHASE 3: MAKING SCIENCE ACCESSIBLE AND FACILITATING KNOWLEDGE APPROPRIATION**

The opening of Exploratorium in San Francisco (established 1969) and the Ontario Science Centre (1969) can serve as reference points since, by focusing on visitors and interactivity, they resolutely rejected the primacy of knowledge production in favour of knowledge appropriation. From the 1970s, SMCs became more open and accessible to visitors. Western societies were being swept by the winds of change and museums, summoned to adapt or disappear (Dagognet, 1984), tried new ways to approach the public. New institutions emerged to meet the expectations of a public dissatisfied with the traditional cultural offering. It was a period of effervescence and experimentation that led to a diversification of the museum offering (Mairesse, 2002). The advent of science centres may be seen as an adaptation of the museum field to the social situation and a response to the desire for personal freedom and satisfaction finding expression at the time. Moreover, they targeted a young public, particularly school children, and wove links with schools to do so.

Exploratorium engendered new aspirations. The new design it put forward was a complete break with the museum practices that had dominated until then, which idolised objects and kept visitors at a respectful distance. Hein, recounting the early years of the museum, recalls the prevailing state of mind: “Exploratorium did speak a liberatory language, and Oppenheimer’s personal style created an atmosphere in which people, including staff members, could enjoy maximum freedom and exploratory space” (1990, p. 202; Frank Oppenheimer, brother and colleague of physicist Robert Oppenheimer, was the founder of the Exploratorium). This freedom spurred them to rethink the role of visitors in the museum: it was each person’s experience that became the determining factor and the main issue in designing the exhibitions. The designers and all Exploratorium personnel “adhered to an ideal of learning as undirected and self-initiated discovery, occasioned by the experience of stimuli and advanced by opportunistic use of material and conceptual resources. They put a premium on the visitor’s individual experience and saw the museum as an aid to the enrichment of that experience” (Hein, 1990, p. 201). The Exploratorium’s success hinged on the fact that it succeeded in “abolishing the distance between the public and the content of the museum, reconstituting it by

making it comprehensible for some yet accessible for others to enjoy for pleasure" (Desvallées, 1992, p. 19). The visitor-driven exhibitions were not intended to highlight the objects, but rather to offer explanations and demonstrations on scientific subjects. Describing the Exploratorium's vision, Hein (1990, p. 72) explains:

The strategy is to let visitors be the laboratory subjects for their own perceptual experiments. By interacting with the museum exhibits, which provide the stimuli and the tools for observation, the subjects are able to analyse the visual process as it takes place within themselves.

What has been called the *communications turn* of museums cannot be explained without reference to the pressures exerted on museum institutions at the time. The public was no longer satisfied with museology that confined it to the role of a passive observer of a science presented "as a set of accomplishments that have already been achieved" (Hein, 1990, p. 2). Visitors had to be involved throughout their visit and become the agents of their own learning process. Instead of strolling passively from one exhibit to another, visitors would dialogue, as they wished, with these exhibits that were specifically designed to stimulate their participation.

These museums invite visitors to engage in a conversation (to use Wagensberg's metaphor) with physical and natural reality by offering them devices that stimulate this conversation. This conversation is situated on two levels: it is important to understand phenomena, facts, notions, concepts and theories presented by the museum, but what distinguishes SMCs from other forms of dissemination of knowledge is their obligation to display reality and to authenticate it. Visitors always expect to know the status of the reality being shown to them. Thus, the visitor "knows he isn't being tricked nor is the victim of an illusion, nor the spectator to fiction" (Davallon, 1999, p. 35). Furthermore, the role of the material object, the tangible asset that museums collect, was radically changing. The promotion of the object has dominated the museum project since the end of the eighteenth century – that is, since the birth of the modern museum. The SMCs of phases 1 and 2, with the exception of the Palais de la Découverte, remained attached to the object; while for the Exploratorium and the Ontario Science Centre, the object was only a stimulus intended to foster a conversation with a reality to be discovered.

In this context, interactive exhibits are seen as the surest way to engage and involve visitors in a dialogue that leads them to discover what

the museum wants them to observe (Hein, 1990) and to facilitate comprehension of the ideas it is trying to communicate, at least so they are no longer foreign to them. Oppenheimer described the then-future Exploratorium as offering an “environment in which people can become familiar with the details of science and technology and begin to gain some understanding by controlling and watching the behaviour of laboratory apparatus and machinery; such a place can arouse their latent curiosity and can provide at least partial answers” (Oppenheimer [1968] 1990, p. 218). The originality of the Exploratorium and the Ontario Science Centre following it hinged on the presentation of ideas through interactive exhibits that involved the active participation of visitors: “An interactive exhibit is one in which the visitor has a real effect on the outcome; if the visitor is not fully engaged then the result is diminished” (Beetlestone et al., 1998, p. 7). In other words, the visitor’s participation is a condition of the visit’s success.

SMCs, by soliciting the visitor’s active participation, revolutionised the practice of scientific and wider museology. Their success greatly contributed to the penetration of this conception, which has since become the norm. The museum has progressively become a place of communication with the visitors, thereby including their concerns

within it. Their expectations and their interests were henceforth at the centre of the museum project.

#### **PHASE 4: RELATING SCIENCE AND TECHNOLOGY TO SOCIETY**

At the beginning of the 1980s, the public was no longer satisfied with a science detached from social realities. It expected SMCs to tackle controversial subjects because the capacity of citizens to form opinions on questions they deemed important was at stake. At the same time, the deteriorating economic situation forced museums to review their objectives and rethink their ways of doing things. They would also try to reconcile two trends.

#### **FIRST TREND**

For a number of years, the relationship between society and science had been questioned, possibly more seriously in Europe than in the United States: the idea of progress, already weakened in the previous decade, was then coupled with the idea of damage and risk as the public became aware of the profound impact of science and technology on daily life, work and the environment. The sciences that were represented physically in technologies – the technosciences – were transforming society at a pace unprecedented in the history of humanity and everyone was potentially affected. Museums could

no longer be limited to propagating and disseminating science culture, nor be content to merely value and celebrate science in itself, even if several of them did so enthusiastically. The presentation of science cut off from society no longer met the expectations of visitors who expected to be informed in a way that would enable them to act. This is the mindset referred to in the third report of the House of Lords Select Committee on Science and Technology (2000) as a “mood for dialogue”. Lowenthal’s remarks echo those of Hudson ten years earlier: “Today the scientific enterprise is widely feared and resented even by those who take its benefits for granted. Science is feared and resented both because its mysteries make it remote and authoritarian and because of its unintended consequences” (Lowenthal, 1997, p. 164). SMCs were dealing with visitors who, aware of the impact of technosciences on society, wanted to foresee the consequences for themselves, their families and friends, and the community. Visitors were no longer content to merely observe changes, even less so to submit passively or adapt to them without any difficulty. These changes were too rapid, too profound and too pervasive. Visitors now expected to debate the merits of choices proposed by scientists, politicians and business people (Le Déaut, 2013; Schiele, 2013). They also demanded to be heard since

they saw themselves as directly concerned by the stakes of the debate on the impact of technosciences on society. SMCs, thus, had to accommodate individuals with heightened awareness, who were clearly determined to be part of decisions and no longer simple observers of changes.

The Cité des Sciences et de l’Industrie (Paris), which opened in 1986, did not perceive itself as a science centre even though some of its exhibitions reflected those characteristics, such as the Cité des Enfants aimed at 3 to 12-year-olds. However, while it proposed a “scientific stroll”, as the visitors’ guide explains, it was essentially “an investment of society towards society”, that referred to “a vision of society, of its problems” and “the way we manage our future collectively”. The Cité “cannot be only a place of dissemination of cultural products. It must nourish reflection on the relationships between science, technology and society (and be nourished by it)” (Jantzen, 1996, p. 6).

Obviously, the wager is not without risk. Koster, while admitting the necessity to tackle controversial questions, nevertheless issues a warning to SMCs: “Should a museum that has yet to embark on a whole-hearted journey of relevance plunge abruptly into the realm of controversial subject matter, it will surely do so at its public relations

peril" (Koster, 2010, p. 90). This possibility was clearly demonstrated by the opposition of physicists to the Science in American Life exhibition because they saw it as betraying the ideal of a science detached from social involvement. Koster's remark invites the SMCs to recognise a necessity and challenge it at the same time since they must deal with other more constraining factors.

## SECOND TREND

Coincident with this debate, the rapid growth experienced by western economies following World War II began to stall, despite the movement towards a global economy. Traditional economic recovery methods seemed ineffective. Government indebtedness limited spending capacity, and there was a general movement of retreat or a profound reorganisation of areas of intervention in which, only a little earlier, governments saw themselves as the natural managers and guarantors<sup>6</sup>. Education, research, health, social and cultural programmes were sharply affected and a period of uncertainty set in for the agents of culture. In countries characterised by pronounced government support, such as France, this translated into reduced resources. Museums now had to target visitors differently and take on partners. In mixed-economy countries like Canada, or those like the United States in which the role of government is

minimal, maintaining partnerships became crucial. In all cases, they had to manage declining growth over a long period. Museums had to consider redirecting their mission.

A managerial culture gradually took hold in the museum field and, more broadly, the cultural field. Performance and profitability objectives, clashing with the more traditional museum values and especially the expectations expressed by the impact of science debate, undermined their potential effect and reduced their reach in the museum field (Janes, 2013). On the other hand, museums strengthened their visitor focus, albeit in a different spirit from the access and sharing that developed in the 1970s and without the participation desired by the public. Anticipating Koster's warning, the SMCs became more circumspect in tackling controversial questions (Luke, 2002). Moreover, for science museums much more than for science centres that never had collections, this shift dissociated the traditional functions of conservation, research and education from those of communication, advertising and marketing, which were new at that time but dominant today (Tobelem, 2010). It followed that the traditional functions, now lagging behind, were marginalised and the costs of maintaining and managing them considered exorbitant. In return, the

management functions became professionalised. The pressure for profitability (whatever that may mean in the museum field) largely motivates the choice of programmes and activities that they offer their public today. This is clearly a more radical evolution than that of the previous decade, which did not alter the substance of the museum but instead reoriented and above all democratised it. In contrast, the shift that started in the 1980s, bolstered by a neo-liberal vision, served to redefine the museum institution. The ensuing economic difficulties, including the crisis starting in 2008, only served to reinforce the choices made at that time.

### **THE MUSEUM FIELD'S SOLUTION: THE TEMPORARY EXHIBITION**

To deal with the difficulties being faced, the museum field as a whole, and not just SMCs, invented the temporary exhibition. Of course, they also increased the number of programmes and activities. But today it is the temporary exhibition that dominates, far ahead of the arsenal of communication technologies, though SMCs invariably also have their websites, are present on Facebook and Twitter, and offer at least an online overview of their exhibitions, or allow visitors to prepare for their visit or follow up on it online.

There have never been museums without visitors, nor museums without exhibitions. In science museums, as in the museum field generally, the exhibition has long been associated with the collection. It was the collection – or part of it, as in Phases 1 and 2 – that was shown to visitors. The novelty of the 1980s was making the exhibition autonomous. The exhibitions began to tackle themes quite unrelated to the collections. Moreover, the duration of these exhibitions became shorter, even very short, shrinking from several years to a few months.

As the temporary exhibition constantly renews the museum offering, it invites the visitors to come and be amazed as much as to discover, and to be informed as well as to relax. Therefore the temporary exhibition is now the traffic builder par excellence for museums, including SMCs. Science centres were its precursors precisely because they had no collections to display and therefore no need to break away from them. Certainly the SMCs still offer activities spread over longer periods, but they are careful to regularly rekindle visitor interest through new attractions. Even Montreal's Biodôme, comprised of four ecosystems that cannot be changed, enhances its offering through temporary exhibitions.

The temporary exhibition became so dominant in the museum field

that, in addition to attracting visitors, it made it possible to rationalise museum activities and define performance criteria. It required the adoption of a “logic specific to the life of media” and became a “genre imposing its format and rules” (Jacobi, 2012, p. 138–139) for SMCs and other museums. The advent of temporary exhibitions “shook up the museum world” (Jacobi, 2012, p. 137) since it is essential to renew them frequently to sustain consumption. The museums streamlined their design and production techniques, just as the media optimised their production techniques. Thus, SMCs tried to know their publics better and design programming based on their cultural interests, expectations and habits, as shown by the extensive development of evaluation methods to survey the effectiveness of communication with the public. In this sense, they resembled the media, which need to adapt their content and above all adjust their message level to the expectations, tastes and skills of the public.

In spite of all the efforts of the SMCs to attract visitors, their audience will always remain limited due to the nature of the temporary exhibition medium. Television, movies and the Internet are content to represent *reality*, to suggest or simulate it, without actually having to make it material for viewers. This is never the

case with exhibitions: they create contact situations between visitors and realities that are physically or symbolically distant in time (dinosaurs) or in space (lunar module), but made visible and represented by real objects (Schiele, 2001). For this reason, the scope of the temporary exhibition will always be limited, and its cost rarely recouped, even if visitors attend in droves as is often the case with the blockbuster shows (Ucko, 2013). But like TV and movies, temporary exhibitions, with a few exceptions that boast greater originality than the others, mostly end up resembling each other. Furthermore, “the growing number of temporary exhibitions also has a perverse trivialising effect: there are so many that it becomes difficult to attract attention at the opening of the *n*th temporary show of the season” (Jacobi, 2013).

One wonders if Phase 4 is reaching its end, having failed to fully confront the science–society issue while trying to resolve the difficulties of innovating that museums face with their temporary exhibitions. SMCs, like the museum field overall, while not dispensing with exhibitions, are turning greater attention to events and virtual reality. This cannot be entirely due to the costs or the trivialisation factor of temporary exhibitions. Something else is happening here.

## TOWARDS A PHASE 5? TWO PARADIGM SHIFTS

Society has changed radically in the past decade and museums are scarcely keeping pace. Digital technologies have spawned a profound social change whose most glaring effect is a global communicational pervasiveness. Communication is now generalised and immediately ubiquitous (Castells, 1996, 2004). Interconnectivity makes interactions instantaneous, direct, unfiltered, between participants or groups of participants, wherever they are in the world. In the communicational universe, there is no longer centre or periphery, and time becomes atemporal and space, a space of flows (Castells, 2010). This communicational immanence, which we can say makes the world available to everyone at all times, has sparked cultural changes whose scope we can scarcely begin to apprehend. What matters is 'what it means to be now' (Morton, 1997, p. 169). All societies throughout history have sought to ward off impermanence, but our society seems to have renounced this as if only the experience lived in the present moment is worthy of attention.

## STAGING THE PRESENT

Adapting to this fascination with the present, SMCs are going through a paradigm shift, progressively turning to research-in-the-making rather than stabilised science. For Meyer (2010) representing science to the public is 'cold': it appears as objective, detached, and free from all ideologies; knowledge is established with certainty, all conflicts are resolved. On the other hand, a culture of research is 'hot': it appeals to the emotions, engages those involved in it, and mobilises passion; the as-yet uncertain knowledge comes with a large measure of risk. The one presents facts established from a mainstream science, the other discloses the driving issues and the positions and relationships of the actors. So this is a double shift: from the past to the present and from the object of the knowledge to the actors engaged in producing knowledge (Meyer, 2010). These shifts are expanded in **Table 2** and in the following paragraphs.



**Table 2** Presentation of ready-made science versus science-in-the-making

Adapted from Caleb, 2010; Cameron, 2010; Koster, 2010; Meyer, 2010.

<b>READY-MADE SCIENCE</b>	<b>SCIENCE-IN-THE-MAKING</b>
One voice	Multiplicity of voices
Dominant view	Various contenders
Consensus	Conflicts, disagreements
Answers	Questions
Truths	Challenges
Unambiguous	Ambiguities
Linear approach	Multi-faceted approach
Physical world	Relations between people
Necessary	Contingent
Facts	Contentious themes
Results	Tentative results
Achievements	Failures, pitfalls, aberrations
Products	Processes
Stabilised knowledge	Unfinished knowledge
Closed knowledge	Open research
Secure knowledge	Engaged research
Fixed knowledge	Controversial research

Temporary exhibitions still take a long time to produce while being slow to renew and some SMCs try to innovate by designing temporary exhibitions that can be modified to keep pace with the latest scientific research. But generally the SMCs have realised that exhibitions, even temporary ones, are no longer in synch with the times since “the boundaries between the museum and the social space of lived experience become blurred” (Cameron, 2010, p. 60). So they are turning to the constantly renewed programming of ephemeral events: debates, forums, conferences, whose scope is further enlarged by websites and blogs. For example, the Pacific Science Center in Seattle, US, presents science-in-the-making by directly involving researchers. An activity entitled “Meet a Scientist” brings visitors together with researchers in a live discussion and presentation of their research. The gist is to maximise direct interactions between researcher and visitors on constantly renewed themes (Selvakumar and Storksdieck, 2013). The researchers themselves are involved in depicting their own lives as researchers and their real-life research, no longer just presenting objects or phenomena. This kind of initiative fits into the attempts to reposition SMCs as venues where researchers play a starring role in science and whose presence and descriptions demonstrate today’s research. The shift outlined here is also taking

effect in other forms of science communication.

Exhibitions will not disappear in the short term, nor will temporary exhibitions. This is because the material culture remains the basis of the museum, even if the immaterial heritage is now in evidence and the digital culture is coming in. However, SMCs are undergoing a genuine reconversion. Cameron (1971) pondered whether a museum should be a temple or a forum. Goaded by a public keen to participate and not content to observe, SMCs are increasingly becoming places of dialogue, exchanges, forums.

With few exceptions, the forms of presenting science that prevailed until now (phases 1, 2, 3) perpetuated the discourse on stabilised science, with contentious questions rarely discussed in public. In this perspective, science has a single, non-dissenting voice with its unambiguous answers, its implacable truths. Centred on the physical world, it presents facts, displays results, heralds achievements and products. Only that knowledge which is firmly established, fixed and hence closed is presented. The contrary approach is to present science as less sure of itself. The idea that progress entails risks is already eroding science’s authority. Current cultural change, because it gives attention to all discourses

circulating in the social field, is further eroding science's authority, along with all forms of "institutional authority" (Cameron, 2010, p. 61). Presenting science in the making, opens the way to debates and controversies. It highlights the actors involved in the debates along with the views they defend. The disclosure of questions, ambiguities, disagreements and conflicts allows visitors to engage in discussions on topics that concern them, such as climate change, bioethics, sustainable development, nuclear energy, genetically modified organisms and pollution. Thus, our culture that lives in the moment revisits the question of science-society relationships. This question comes back to haunt the SMCs, while the temporary exhibition had enabled them to evade it for a time.

## **REALITY VERSUS VIRTUAL REALITY**

A second paradigm change has been taking place in the field over the last few years with the integration of technologies such as Virtual Reality, Augmented Reality, Head-Mounted Display, touchscreen or data glove. SMCs have always made use of information and communication technologies (ICTs) but the speed of their adoption and deployment within the physical space of SMCs over the last decade has been unprecedented, rapidly diversifying the number of

alternative experience-enhancing interactions for visitors, as well as greatly expanding the presence of SMCs beyond the walls. They can deploy an array of devices to enhance the experience of the visit: to incorporate virtual immersive environments, to operate within augmented reality, to use social media to exchange information and comment on the visit (Ucko, 2013).

As early as 1947, French writer André Malraux argued in *The Museum Without Walls* (2010) that the use of photography as a relay for memory, as a medium for traveling in time and space, breaks down the physical confines of the museum. The effect of ICTs prolongs as well as sharply departs from Malraux's vision because it has rendered the distinction between "within" and "beyond the walls" irrelevant when the visit can be either physical or virtual, while allowing for hitherto unthinkable forms of interactivity<sup>7</sup>. The arrival of mobile communication technologies (e.g. smartphone, tablet computer) and their rapid adoption familiarised the public with their uses, fostering the learning of the necessary abilities to master their potentialities. The evolution of SMCs was facilitated by a public already accustomed to using smartphones and playing videogames and by the constant preoccupation of programmers to develop user-friendly interfaces (Petrie and Bevan, 2009).

The benefits SMCs draw from the virtual extend to those from earlier technologies since the use of Internet has now become fully integrated in daily life, mirroring the adoption of television and later of video in the latter half of the twentieth century. In many regards, SMCs have acted as precursors within the museum field, developing institutional communication and cultural mediation policies, dedicated websites and a range of digital formats integrated or as complement to their exhibitions designed to facilitate access to their resources. More recently, they have integrated the potentialities of social networks allowing new experiences for visitors, and forcing SMCs to rethink their mission. "Museums now think about allowing visitors to physically and virtually look, question, interpret, interact, divert meaning, appropriate and share." (Denoit and Corteville, 2014, p. 115). However, the scope of this ongoing mutation extends beyond SMCs, questioning the very nature of the museum.

For SMCs as is the case with all museums, reality supersedes everything: it is their core conviction, and the pledge which underlies their social role. Their first duty is to present real objects and phenomena and to speak the truth about these real objects and phenomena, especially since visitors expect a contact with

the real. Hence, museums always aim at a coincidence between the physical presence of the real object and the meaning attributed to it, as expected by visitors. It is the same expectation of authenticity which explains why visitors, regardless of classification, prefer to engage with researchers presenting their ongoing research (Horst, 2012, Hetland, 2014) rather than listen to the presentations given by guides, animators or explainers (Hetland, 2019).

For Benjamin ([1939] 2003), the first to raise the question, the technical reproduction of an object or a phenomenon with photography or cinema deprives it of its "*hic et nunc*", of its "singular existence" (16), because "authenticity is not reproducible" (14). This has led some researchers to conclude that the media are less conducive to the dissemination of knowledge than to the "illusion of knowing" (Yang et al., 2019). This debate on the capacity of the media to contribute to a genuine dissemination of knowledge, far from new, was already being raised half a century ago (Jurdant, 1973; Roqueplo, 1974). As pointed out by Welger-Barbosa (2001), if ICTs allow for increased visibility of the information produced by SMCs, as in the case of online collections accessible to anyone in any place, this transparency carries the risk of giving access to degraded information since

genuine access implies the mastery of the disciplinary practices which underpin it. And this obstacle is the main difficulty facing every action aimed at the dissemination of knowledge, even when scientists themselves address directly or indirectly science questions and issues, since “public communication of scientific theories displays an extensive use of analogical and metaphorical images, which serve to link an unknown phenomenon or concept to a more familiar one” (Bucchi, 1998, p. 22) with the aim, in the words of Roqueplo (1974, p. 143), of “making an unknown knowledge exist”.

However, another viewpoint may yield a different interpretation. According to Mintz (1998, p. 20), museums today, and SMCs in particular, centred on the real world as they are, face a growing paradox with their increased reliance upon experience-enhancing computers:

One of the central challenges facing museums is to utilize information technology without giving up our core identity: to embrace the virtual without abandoning the real. Museums have responded to this challenge by seeking to develop media experiences that are authentic in their own right but do not aspire to the kind of authenticity that by definition cannot be

mediated, but requires direct access to an object, not a depiction of an object.

In other words, coming back to the relationship between the real and its substitutes, the latter play at present an increased role in the very process of SMCs since, by “relativizing originals” (i.e. objects or phenomena), “they allow treatments and an experimentation hitherto impossible” (Deloche, 2001, p. 186). Thus, in the spirit of Mintz and Malraux, rather than setting authenticity and lack thereof – museum truth and media illusion – in opposition, SMCs have opted for their complementarity, or reciprocity.

The experiences proposed by SMCs allow virtual visitors to better appropriate what is shown, each in their own way and often without leaving their home<sup>8</sup>. By simulating the experience of the real, these devices relativise the importance of a direct contact with the originals, while such a virtual experience would be impossible without the prior presence of the originals. SMCs help revisit the role of the object or phenomenon, by shifting the point of view or by duplicating the ‘place of seeing’<sup>9</sup>. In this sense, SMCs participate in a socialisation of scientific contents by multiplying the conditions and modalities of access, integrating them in society and daily life. Through their own

transformation, museums transform their environment, since culture is never a constant, but constantly produced, reproduced, modelled and remodelled through the unceasing interplay of actors and the effects of institutions upon society as a whole (Castells, 2000).

The mutations catalysed by ICTs strengthen the SMCs' focus on visitors, whether real or virtual, the target of all their realisations, while visitors are confirmed in their roles of active participants and masters of their own knowledge acquisition. Thus, the museum is forced to change its strategy: emphasise questions rather than answers, renouncing its traditional role of disseminator of established knowledge. A number of SMCs now bet upon mobile applications for smartphones and tablet computers or on audio or video podcasts to facilitate the visit or access to online contents. Real or potential visitors, within or without the confines of the museum, are invited to a personalised multisensorial and multimedia experience, with multiplatform interfaces allowing easy access to contents. Thus, the museum draws near its coveted ideal: stimulate, engage and captivate visitors, motivate and mobilise their interest and their individual cognition. The multiple mediation strategies mobilised by SMCs to publicise knowledge and

culture serve no other objective. Simulation technologies drawing upon virtual reality push even further an immersive museology which aims to allow visitors to experience sensations of the real, and museums to simulate alternative realities conducive to a transformation of the visitors' own reality.

The effects of ICTs upon the practices of SMCs anticipate further and rapid evolutions which will undoubtedly raise the issue of the continued relevance of the expressions "science museums and science centres", coined in a specific sociohistorical context, to describe the emerging institution. The ICT revolution has led to social mutations, the combined effects of which have "radically transformed the essence of the museum in regard to its value system, its organisation, its relation with the perceptible and even its ontological status" (Deloche, 2016, p. 149).

## CONCLUDING REMARKS

This chapter has reviewed the development of SMCs in four phases and a possible fifth one underlining the three main dynamics of the evolution of SMCs: temporal contraction, relativisation of the intrinsic reference value of the real objects and phenomena, and individualisation of the visitor's experience. While the first SMCs displayed collections of objects

meant to emphasise technological progress up to the present, the more recent focus on contemporary science limits the visitor's experience to the present (often with a view to the future), a contraction amplified by centring on the event and its immediacy. What SMCs tell visitors about science and technology and how they tell it expresses a fundamental relationship to time which acts as a symbolic operator allowing visitors to interpret what they are shown and told according to the prevalent views within society. However, as shown by Gleick (1999) and Rosa (2013, p. 8-9), "modern temporal structures [...] are governed by the rules and logic of an acceleration process imperceptibly linked to the concept and essence of modernity".

SMCs capitalised early on the potentialities of the means of communication to make visible features of the real that were otherwise difficult to conceptualise: mediation reveals and renders intelligible the real to visitors. Virtual reality amplifies this decentring since the real object, displayed or not in museums, is not experienced as such by the visitor who apprehends it, minimising the importance of a direct access. VR aims at an authentic experience distinct from the one expected from a direct contact with a real object. According to Castells (2010, p. 427),

"the articulation between the real and the virtual, the physical and the symbolic is increasingly developing new cultural hybrids".

The last, and probably most important, dynamic is the individualisation of experience. Because SMCs are usually visited with family, friends or in group, the visit is as much a social as a cultural activity. As the Palais de la Découverte aimed to create the conditions for a collective appropriation of knowledge, demonstrations were only shown to groups. SMCs still propose group activities, but individual appropriation is by far the most sought after. The aggregation of pieces of partial and fragmented information, laid out side-by-side, potentially induces an effect of fragmentation of meaning for the visitors (Castells, 2010). So, will the dynamic of individualisation to which the museum contributes, and which is itself amplified by the reliance on ICTs allowing for selective access to any form of cultural expression, lead to a society fragmented by a lack of common references and thereby fundamentally undermine the original idea of the museum as a place embodying common and shared cultural and scientific heritage?

## Notes

<sup>1</sup> The first version of this chapter (Schiele, 2008) reviewed the history of the development of natural science museums and science museums from their origins up to the 2000s, emphasising how the ideals of the Enlightenment helped shape both contemporary museums and science. It concluded by noting the repositioning of the museum project. The second version (Schiele, 2014), while recapitulating certain aspects covered in the previous edition, stood on its own as it focused on the evolution of science museums and science centres. The present updated version takes into account trends that have taken hold since the second edition, particularly in the application of information and communication technologies. The discussion about the temporary exhibition has been shortened; the interested reader can refer to the second edition p. 51-53.

<sup>2</sup> Available at: [www.montrealsciencecentre.com/exhibitions/sex-a-tell-all-exhibition.html](http://www.montrealsciencecentre.com/exhibitions/sex-a-tell-all-exhibition.html). Accessed: 20 May 2013.

<sup>3</sup> Available at: [www.sciencetech.technomuses.ca/english/whatson/2012-sex-a-tell-all-exhibition](http://www.sciencetech.technomuses.ca/english/whatson/2012-sex-a-tell-all-exhibition). cfm. Accessed: 20 May 2013.

<sup>4</sup> See: Religious groups mobilised against the exhibition on sexuality presented in Ottawa, Radio Canada, 17 May 2012. Available at: [www.radio-canada.ca/regions/ottawa/2012/05/17/006-expo-sexe-evangelistes.shtml](http://www.radio-canada.ca/regions/ottawa/2012/05/17/006-expo-sexe-evangelistes.shtml) Accessed: 22 May 2013.

<sup>5</sup> The associations representing them are explicit about their areas of involvement: Ecsite (European Network of Science Centres and Museums), ASTC (Association of Science-Technology Centers, US), CASC (Canadian Association of Science Centres), ASPAC (Asia Pacific Network of Science & Technology Centres), ASMD (Association

of Science Museum Directors), ANHMC (Alliance of Natural History Museums of Canada), AZAA (American Zoo and Aquarium Association), etc.

<sup>6</sup> Neo-liberalism advocates limiting the government role to creating and preserving a framework that permits and guarantees freedom on enterprise, private property, and free trade (Harvey, 2007, p. 2).

<sup>7</sup> There is a rich technical literature on museum applications. E.g.: Bruno et al., 2009; Carrozzino and Bergamasco, 2010; Ferdani et al., 2020.

<sup>8</sup> Although museum guides and pamphlets have a more limited impact, they are nonetheless significant.

<sup>9</sup> According to Deloche (2001), the museum 'imposes itself as the 'place of seeing' between Man and the seen' (p. 187).



## References

- ALTHINS, T. Museums of science and technology. *Technology and Culture*, v. 4, n. 1, p. 130-147, 1963.
- BEEBLESTONE, J.G.; JOHNSON, C.H.; QUIN, M.; WHITE, H. The science center movement: contexts, practice, next challenges. *Public Underst. Sci.* v. 7, n. 1, p. 5-26, 1998.
- BENJAMIN, W. *L'œuvre d'art à l'ère de sa reproductibilité technique*. Paris: Allia, [1939] 2003.
- BENNETT, T. *The Birth of the Museum*. Routledge: London, 1995.
- BRUNO, F.; BRUNO, S.; DE SENSI, G.; LUCHI, M.-L.; MANCUSO, S.; MUSSUPAPPA, M. From 3D reconstruction to virtual reality: a complete methodology for digital archeological exhibition. *Cult. Herit.* v. 11, p. 42-49, 2009.
- BUCCHI, M. *Science and the Media*. London; New York: Routledge, 1998.
- CALEB, W. The transformation of the museum into a zone of hot topicality and taboo representations: the endorsement/interrogation response syndrome. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 18-34.
- CAMERON, D.. The museum, a temple or the forum. *Curator*, v. 14, n. 1, p. 11-24, 1971.
- CAMERON, F. Risk society, controversial topics and museum interventions: (re) reading controversy and the museum through a nsk optic. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 53-75.
- CARROZZINO, M.; BERGAMASCO, M. Beyond virtual museums: experiencing immersive virtual reality in real museums. *J. Cultural Herit.*, v. 11, p. 452-458, 2010.
- CASTELLS, M. *The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society and Culture* (vol. 1). Cambridge; Oxford: Blackwell, 1996.
- CASTELLS, M. *The Network Society: A Cross-Cultural Perspective*. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar, 2004.
- CASTELLS, M. Museums in the information era: cultural connector of time and space. In: PARRY, R. (Ed.). *Museums in a Digital Age*. London; New York: Routledge, 2010, p. 427-434.
- CASTELLS, M. *Materials for an exploratory theory of the network society*. *Br. J. Sociol.* v. 51, n. 1, p. 5-24, 2000.
- DAGOGNET, F. *Le musée sans fin*. Seyssel: Champ Vallon, 1984.
- DANILOV, V. *Science and Technology Centers*. Cambridge; London: The MIT Press, 1982.
- DAVALLON, J. *L'exposition à l'oeuvre: Stratégies de communication et médiation symbolique*. Paris: L'Harmattan, 1999.
- DELOCHE, B. *Le musée virtuel*. Paris: Presses Universitaires de France, 2001.
- DELOCHE, B. L'irruption du numérique au musée: de la muséologie à la noologie. In: Mairesse, F. (Ed.). *Nouvelles tendances de la muséologie*. Paris: La documentation française, 2016, p. 145-157.
- DENOIT, N.; CORTEVILLE, J. The museum and "the open work": a descendant of the museum without walls. In: SAOU-DUFRENE, B. (Ed.). *Heritage and Digital Humanities*. Berlin: Lit Verlag Dr. W. Hopf, 2014, p. 113-126.
- DESVALLÉES, A. *Vagues — une anthologie de la nouvelle muséologie* (vol. 1). Macon; Savigny-le-temple: M.N.E.S.; Editions W, 1992.
- EIDELMAN, J. *La Création du Palais de la Découverte, Professionnalisation de la recherche et culture scientifique dans l'entre-deux guerres*. Tese de doutorado. Université Paris V — René Descartes, Sciences-Humaines — Sorbonne. Paris, 1988.
- FERDANI, D.; FANINI, B.; PICCIOH, M.C.; CARBOM, F.; VIGLIAROLO, P. 3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and games: The case study of the Forum of Augustus in Rome. *J. Cult. Herit.*, v. 43, p. 129-143, maio-junho, 2020.
- FOUCAULT, M.. *The Order of Things: An Archeology of the Human Sciences*. London: Tavistock, 1970.
- FOUCAULT, M. *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*. London: Allen Lane, 1977.
- GLEICK, J. *Faster — The Acceleration of Just About Everything*. New York: Vintage Books, 1999.

- GODIN, B.; GINGRAS, Y. What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Underst. Sci.*, v. 9, n. 1, p. 43-58, 2000.
- HARVEY, D. *A Brief History of Neoliberalism*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- HEM, H. *The Exploratorium: The Museum as Laboratory*. Washington: Smithsonian Institution, 1990.
- HETLAND, P. Models in science communication policy: Formatting public engagement and expertise. *Nordic J. Sci. Technol. Stud.*, v. 2, p. 5-17, 2014.
- HETLAND, P. Constructing publics in museums' science communication. *Public Underst. Sci.*, v. 288, p. 958-972, 2019.
- HOBSBAWM, E. *The Age of Extremes, 1914-1991*. London: Abacus, [1994] 2004.
- HORST, M. Deliberation, dialogue or dissemination: changing objectives in the communication of science and technology in Denmark. In: SCHIELE, B., CLAESSENS, M., SHI, S. (Eds.). *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends*. Dordrecht: Springer, 2012, p. 95-108.
- HOUSE OF LORDS SELECT COMMITTEE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY. *Third Report, Science and Society*. London: Stationery Office, 2000. Available at: <[www.parliament.uk/pa/ldl99900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm](http://www.parliament.uk/pa/ldl99900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm)>.
- HUDSON, K. *Museums of Influence*. Cambridge; New York; Melbourne: Cambridge University Press, 1988.
- INMS, H. *The Bias of Communication*. Toronto: University of Toronto Press, 1951.
- JACOBI, D. Les musées sont-ils condamnés à séduire toujours plus de visiteurs? *La. Lett. de. l'OCIM*, v. 49, p. 9-14, 1997.
- JACOBI, D. La muséologie et la transformation des musées. In: MEUNIER, A. (Ed.). *La muséologie, champ de théories et de pratiques*. Québec: Presses de l'Université du Québec, 2012, p. 133-150.
- JACOBI, D. *L'exposition temporaire résistera-t-elle à la montée en force de l'événementiel? Sur la fin d'un paradigme*. Manuscript not published, 2013.
- JANES, R.R. *Museums in a Troubled World*. London: Routledge, 2009.
- JANES, R.R. *Museums and the Paradox of Change*. London: Routledge, 2013.
- JANTZEN, R. *La cité des sciences et de l'industrie*. Paris: Cité des sciences et de l'industrie, 1996.
- JURDANT, B. *Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique*. Paris: Editions des Archives Contemporaines, [1973] 2009.
- KOSTER, E. Evolution of purpose in science museums and science centres. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 76-94.
- LANDRY, A.; SCHIELE, B. L'impermanence du musée. *Commun. et. Lang.*, v. 175, p. 27-46.
- LE DÉAUT, J.-Y. Foreword. In: BARANGER, P.; SCHIELE, B. (Eds.). *Science Communication Today*. Paris: CNRS Éditions, 2013, p. 7-11.
- LESHNER, A. Beyond the teachable moment. *J. Am. Med. Assoc.*, v. 298, n. 11, p. 1326-1328, 2007.
- LOWENTHAL, D. Paradise and Pandora's box: why science museums must be both. In: FAMIELO, G.; CARDING, J. (Eds.). *Here and Now: Contemporary Science and Technology in Museums and Science Centres*. London: Science Museum, 1997, p. 163-168.
- LUKE, T.W. *Museum Politics*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2002.
- MACDONALD, S. *The Politics of Display: Museums, Science, Culture*. London; New York: Routledge, 2001.
- MAIRESSE, F. *Le Musée Temple Spectaculaire*. Lyon: Presses Universitaires de Lyon, 2002.
- MALRAUX, A. *Le musée imaginaire*. Paris: Gallimard, [1947] 2010.
- MERCIER, J. Le sexe au musée est "insultant pour les contribuables" — James Moore. Ottawa: Le Droit, 17 de maio de 2012. Available at: <https://www.ledroit.com/archives/le-sexe-au-musee-est-insultant-pour-les-contribuables-james-moore-0f830f453c511037a7646d9a14f31fdd>.

- MEYER, M. From "cold" science to "hot" research: the texture of controversy. In: CAMERON, F.; KELLY, L. (Eds.). *Hot Topics, Public Culture*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, Museums, 2010, p. 129-149.
- MINTZ, A. Media and museums: a museum perspective. In: THOMAS, S.; MINTZ, A. (Eds.). *The Virtual and the Real: Media in the Museum*. Washington: American Association of Museums, 1998, p. 19-34.
- MOLELLA, A. Stormy weather: science in American life and the changing climate for technology museums. In: FAMIELO, G.; CARDING, J. (Eds.). *Here and Now: Contemporary Science and Technology in Museums and Science Centres*. London: Science Museum, 1997, p. 131-137.
- MOLES, A.A. *Sociodynamique de la culture*. Paris; The Hague: Mouton, 1971.
- MORTON, O., 1997. Reinventing museums through the information revolution. In: FAMIELO, G.; CARDING, J. (Eds.). *Here and Now: Contemporary Science and Technology in Museums and Science Centres*. London: Science Museum, 1997, p. 169-171.
- OPPENHEIMER, F. A rationale for a science museum. Appendix 1. In: HEIN, H. *The Exploratorium, The Museum as a Laboratory*. Washington: Smithsonian Institution, [1968] 1990, p. 217-221.
- PAQUETTE, J. Communiquer la science: metier, conflit de normes et harcèlement social. *Éthique publique*, v. 11, n. 2, p. 61-71, 2009.
- PERSSON, P.-E. Science centers are thriving and going strong!. *Public Underst. Sci.*, v. 9, n. 4, p. 449-460, 2000.
- PETRIE, H.; BEVAN, N. The evaluation of accessibility, usability and user experience. In: STEPHANIS, C. (Ed.). *The Universal Access Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009, p. 10-20.
- ROQUEPLO, P. *Le partage du savoir*. Paris: Éditions du Seuil, 1974.
- ROSA, H. *Aliénation et accélération – Vers une théorie critique de la modernité tardive*. Paris: La Découverte, 2013.
- ROSE, A.J. Le Palais de la Découverte. *Museum*, v. 20, n. 3, p. 204-207, 1967.
- ROUSSEL, M. *Le public adulte au Palais de la Découverte*. Paris: Palais de la Découverte, Manuscript, 1979.
- SCHIELE, B. *Le musée de sciences*. Paris: L'Harmattan, 2001.
- SCHIELE, B. Science museums and science centres. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. London; New York: Routledge, 2008, p. 27-39.
- SCHIELE, B. La participation en science à l'ère des enjeux globaux. *Commun. et Lang.*, v. 169, p. 3-14, 2011.
- SCHIELE, B. Five things we must keep in mind when talking about the mediation of science. In: BARANGER, P.; SCHIELE, B. (Eds.). *Science Communication Today*. Paris: CNRS Éditions, 2013, p. 305-318.
- SCHIELE, B. Science museums and science centres: evolution and contemporary trends. In: BUCCHI, M., TRENCH, B. (Eds.). *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. London; New York: Routledge, 2014, p. 40-57.
- SCHROEDER-GUDEHUS, B.; RASMUSSEN, A. *Les fastes du progrès: le guide des expositions universelles 1851-1992*. Paris: Flammarion, 1992.
- SELVAKUMAR, M.; STORKSDIECK, M. Portal to the public: museum educators collaborating with scientists to engage museum visitors with current science. *Curator. Mus. J.*, v. 56, n. 1, p. 69-78, 2013.
- TOBELEM, J.-M. *Le nouvel âge des musées – Les institutions culturelles au défi de la gestion*. Paris: Armand Colin, 2010.
- UCKO, D.A. Science centers in a new world of learning. *Curator. Mus. J.*, v. 56, n. 1, p. 21-30, 2013.
- WAGENSBERG, J. Toward a total museology through conversation between audience, museologists, architects and builders. In: TERRADAS, R.; TERRADAS, E.; ARNAL, M.; VAN GORSEL, K.-J. (Eds.). *The Total Museum*. Barcelona: Sacyr, 2006, p. 11-103.
- WELGER-BARBOSA, C. *Le patrimoine à l'ère du document numérique – Du musée virtuel au musée médiatique*. Paris: L'Harmattan, 2001.
- YANG, X.; CHEN, L.; HO, S. Does media exposure relate to the illusion of knowing in the public understanding of climate change. *Public Underst. Sci.* v. 29, n. 1, p. 94-111, 2019.

# The approach to the relationship between science, technology, society and the environment, and to controversial issues in museum education

Martha Marandino

---

Full Professor at the Faculty of Education at the University of São Paulo, holder of a CNPq Productivity Scholarship Level 1D. She received a Licentiate's and Bachelor's Degree in Biological Sciences from Universidade Santa Úrsula (1987). She holds a Ph.D. in Education from the University of São Paulo (2001), is an Associate Professor at the University of São Paulo (2012) and coordinator of the Research and Study Group on Non-Formal Education and Science Dissemination/ GEENF. Vice-coordinator of FEUSP's Education and Toy Museum. She has published research projects and publications, and has advised scientific initiation, master's and doctoral theses on topics such as science teaching, biology teaching, scientific dissemination and education in museums.

The development of what has been called scientific literacy (SL) today involves educational processes that consider both conceptual aspects and those related to the nature of science, in addition to the social, cultural, political, economic and engagement aspects concerning the relationships between science, technology, society and the environment (STSE). Thus, we seek to explore the interactions between science and society and, at the same time, promote critical and complex views of SL processes, promoting social and environmental changes, mobilizing society to reach far beyond the understanding of scientific information and to engage in processes of reflection, decision-making and action on S&T issues that impact our lives and our well-being (Pedretti; Nazir, 2011).

Education and scientific dissemination within the aforementioned perspectives presuppose a reflexive and critical analysis of and commitment to a perspective of science that refuses dogmatic, ahistorical and neutral standpoints, and considers science a human enterprise, biased, ideological, political, and therefore, a social construct. A vast bibliography in the field of teaching and dissemination of science, both national and international, points to the importance of including STSE relations and of addressing polemical and controversial topics, whether in science classes or through educational activities in museums (Pedretti, 2002; Delicado, 2009; Yaneva et al., 2009; Santos; Auler, 2011; Simonneaux, 2014).

For Colombo Junior and Marandino (2020), STSE relationships and socio-scientific controversies are present in people's lives. Controversies arise from different positions on a given subject, and are guided by conflicting interests in a power game that generates tensions of different natures – epistemological, social, economic, religious and ontological, for instance. In the scientific sphere, knowledge building is carried out amidst negotiations, placing

controversial issues in multiple complexities, regardless of the audience or the space in which it is located. As Marandino points out:

[...] STSE education strategies such as the presentation and use of socio-scientific subjects, simulation, decision-making and debates [...] can be identified today in critical science exhibitions [...] exhibitions that address scientific controversies [...] and exhibitions that use dialogue as a communication model [...] (Marandino et al., 2016, p. 15).

Discussing STSE relationships is something that goes beyond the cognitive dimension of knowledge, and also involves aspects of affective, emotional and sociocultural dimensions, which poses an even greater challenge for educators and for the museum institution itself. This, however, can be a movement that contributes to overcoming the idea, deeply rooted in society, of a single, neutral and completed science, without the occurrence of disputes, power relations and divergent positions (Colombo Junior; Marandino, 2020).

In museums, it is clear that, although STSE-based actions are increasingly present, there are still few actions focused on controversial issues and scant

works that investigate issues related to the use of scientific controversies in these spaces (Marandino et al., 2016).

Science museums have enormous potential to promote interactions, exchanges of ideas and active participation in discussions of scientific topics. Exhibitions on controversial socio-scientific issues are of great importance in these spaces to provoke and draw the attention of visitors to these topics and promote fruitful discussions on the relationship between science and society (Colombo Junior; Marandino, 2020).

However, for Contier (2018), addressing controversies in museums and exhibitions can be challenging. The author emphasizes the role of mediators in the face of controversial exhibitions, since they are the ones who help, guide and assist the dialogue between the exhibition and visitors, enabling different perspectives and the construction of new meanings. In her research, when analyzing the nature of proposals created by educators to mediate controversial issues with the audience, one of the great challenges is related to how to approach possible differences between their personal opinion, the institutional stance and that of the visitors. Along these lines, Contier and Marandino (2016) propose to overcome the polarized perspective of “against or in favor” often present in

debates on a controversial topic and to problematize it so it can expose the complexity involved in controversial topics.

In this perspective, we understand that the controversy mapping tool used has the potential to help educators move away from this self-centered and polarized perspective of “against or in favor of” some controversial topic and realize the complexity involved in controversial issues. We thus consider that the exercise of identifying the various actors involved in the controversy is crucial for assembling conceptual maps, and an important step in this process (Contier; Marandino, 2016, p. 12).

The use of the controversy mapping tool (Venturini, 2012), according to the authors, proved to be a fruitful way to approach the training of museum educators in controversial and socio-scientific topics. At any rate, they emphasize that the mediation of these topics with the audience should be given special attention from the educational coordinators of museums if the intention is to truly incorporate this proposal into their actions. They advocate, in this sense, that these aspects be explored in the continuing training of these professionals.

## References

- COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete; MARANDINO, Martha. Museus de ciências e controvérsias sociocientíficas: reflexões necessárias. *JCOM - América Latina*, v. 1, p. A02, 2020.
- CONTIER, Djana. *A ação dos educadores-mediadores de museus e exposições em controvérsias sociotécnicas*. 255p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- CONTIER, Djana; MARANDINO, Martha. Formação de mediadores e temas controversos nos museus. *Boletim GEPEM (Online)*, v. 69, p. 4-14, 2016.
- DELICADO, Ana. Scientific Controversies in Museums: notes from a semi-peripheral country. *Public Understanding of Science*, v. 18, n. 6, p. 759-767, 2009.
- MARANDINO, Martha; CONTIER, Djana; NAVAS, Ana Maria; BIZERRA, Alessandra.; NEVES, Ana Luiza Cerqueira das. *Controvérsias em museus de ciências: reflexões e propostas para educadores*. São Paulo: FEUSP, v. 1, 2016, p. 52.
- PEDRETTI, Erminia. T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, v. 37, n. 1, p. 1-41, 2002.
- PEDRETTI, Erminia.; NAZIR, Joanne. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on'. *Science Education*. v. 95 n. 4, p. 601-626, 2011.
- SANTOS, Widson Luiz Pereira dos.; AULER, Décio. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Universidade de Brasília, 2011, 460 p.
- SIMONNEAUX, Laurence. Questions socialement vives and socio-scientific issues: New trends of research to meet the training needs of postmodern society. In: *Topics and trends in current science education*. Springer, Dordrecht, p. 37-54, 2014.
- VENTURINI, Tommaso. Building on faults: how to represent controversies with digital methods. *Public Understanding of Science*, v. 21, n. 7, p. 796-12, 2012.
- YANEVA, Albena; RABESANDRATANA, Tania Mara; GREINER, Birgit. Staging scientific controversies: a gallery test on science museums' interactivity. *Public Understanding of Science*, v. 18, n. 1, p. 79- 90, 2009.

# Art Moves Us – Imagination and Interdisciplinary Practice in Art, Science and Technology

Ana Avelar

---

Professor of Theory, Criticism and History of Art at the Universidade de Brasília (UnB). She held exhibitions at Casa Niemeyer (UnB), Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (MAC/USP) and Centro Cultural Banco do Brasil in Belo Horizonte (CCBB-BH), among others. She takes part in national award juries, such as Marcantonio Vilaça – of which she was a finalist in 2017 –, Pipa and Rumos Itaú Cultural, in addition to Jabuti in 2019. In the same year, she was the recipient of the Curators Exchange program, promoted by the Brazilian Association of Contemporary Art (ABACT) in partnership with the Getty Research Institute. Her exhibition *Triangular: arte deste século*, held at Casa Niemeyer in 2019, was chosen as the best institutional group show of 2019 and best project adapted to the digital format in 2020 by a public poll promoted by Select magazine. She coordinates the Academia de Curadoria, an academic group that carries out pedagogical-curatorial projects for institutions.

The physicist, astronomer and professor Roger Malina, renowned specialist in the intersection of science and art, claims that “one of the roles of artists today is making science ‘intimate,’ i.e. translating things that our senses are blind to into a form that can be engaged by our senses.”

Inevitably, the work of today’s artists will change the history of science in the future. Science museums that have championed these artists, sometimes as simple tools of science communication or “outreach”, have helped a process of “in-reach” where artists are changing science itself (Malina, 2020, p. 3).

Malina also argues that emerging museum and artistic practices challenge existing definitions of “art” and “science” museums. Museums today tend to be museums of everything, disputing field specialization,



characteristic of the museological structure. It is interesting to note that, as institutions re-assess themselves, the curators who work with a focus on art-science-technology also start to endorse the presence of this production in contemporary art spaces and collections.

Digital culture, for Malina, as impactful as “the disruptions caused by the invention of writing or of print,” also starts to demand interdisciplinary positioning from museums. Digitizing collections, for example, and making them available online are considered today basic museum actions for interacting with society.

Malina also draws our attention to how the so-called “information artists and data artists” not only bring innovations and debates to the artistic environment, but also produce effects on the uses of technology itself.

It is notable how spaces devoted to science open up to contemporary art and vice versa, whether hosting exhibitions or promoting artistic residencies, or through partnerships. An example is the 34th São Paulo Biennial, which showed the Santa Luzia meteorite, found in 1921, in Goiás, and belonging to the Museu Nacional of the Federal University of Rio de Janeiro. This demonstration was intended to support the collection,

which had been devastated by a fire in September 2018<sup>1</sup>. Through this partnership, the Bienal – a Foundation with a substantial budget – took advantage of its ability to attract a large audience to draw attention to the neglect towards public collections in the country.

As pointed out by Camilla Rossi-Linnemann and Giulia de Martini, contemporary art, operating in spaces dedicated to science and technology, promotes interdisciplinary knowledge building. Science museums can function as physical hubs for spontaneous communities of artists and scientists that start online, like the numerous contemporary movements around collective actions – whether makers, hackers or professionals whose networking is based on knowledge and skills sharing.

The report entitled *Space, Ecology, Art and Design Network* states that beginning in the 2000s, successful collaboration between scientists and engineers, on the one hand, and artists, designers, and the humanities, on the other, has been accelerating [and that] this has led to emerging practices that impact work and have the potential to mitigate the difficult problems of our times (Malina apud Rossi-Linnemann; De Martini, 2020, p. 9).

In an official and less independent sense, there is a clear incentive towards innovation by governments through public policies related to scientific research and production<sup>2</sup> whose interdisciplinary nature and collaborative practice are basic foundations in projects. Private or privatized companies, such as the mining company Vale, formerly known as Companhia Vale do Rio Doce, also open cultural spaces and promote specific open calls for contemporary art, such as the Novos Artistas Mineiros program.

In an international level, scientific research centers, institutes and government agencies maintain continuous programs for artists, such as the NASA Art Program, founded in 1962<sup>3</sup>. In Europe, the artistic programs at CERN – European Organization for Nuclear Research include residencies, commissions and exhibitions. In turn, the ESO – European Southern Observatory, an intergovernmental organization, also created in the 1960s, with the support of 16 European countries (Germany, Austria, Belgium, Denmark, Spain, Finland, France, Holland, Ireland, Italy, Poland, Portugal, United Kingdom, Czech Republic, Sweden and Switzerland), and based in Chile, allows exploration of images, texts, videos and data for artistic purposes in its commissioned programs. The Joint Research Center (JRC), the European commission's science and knowledge

services, has been developing the JRC SciArt project since 2015, mediating and organizing exchanges and transdisciplinary meetings, bringing together scientists, artists and political representatives.

Unfortunately, in Brazil, public program initiatives similar to these are practically non-existent today<sup>4</sup>, and the interdisciplinary production between art, science and technology is restricted to postgraduate programs at public and private universities across the country, although with expressive and constant budget cuts<sup>5</sup>.

Noteworthy is the initiative of the Federal University of Santa Maria that opened, in 2021, the Art Science Technology Museum (MACT), based on the work conceived in 2010 by researcher-professors Nara Cristina Santos and Maria Rosa Chitolina. The Museum's activities are interdisciplinary, and are developed by teams of professors and students. During the lockdown caused by the COVID-19 pandemic, the MACT adapted its exhibitions to the language of social media. In Brasilia, where SESI Lab is now established, the retired teacher and digital artist Suzete Venturelli pioneered the Graduate Program in Art in 1991, with a line of research in Art and Image Technology, and also published several books on computer arts, and art and technology in general, and held

exhibitions and seminars at the Museu Nacional da República<sup>6</sup>.

Interdisciplinary spaces that bring together artistic, scientific and technological processes not only serve science, expanding the potential of attracting audiences, but also contribute to the recognition of technology-based art in the field of contemporary art itself. As Domenico Quaranta, specialist in art and technology, puts it, the term “new media art”

developed mostly in an enclosed social context, sometimes addressed as the “new media art niche”, but that would be better described as an art world in its own, with its own institutions, its own professionals, its own discussion platforms, its own audience, its own economic model, its own idea of what art is and should be; and that only in recent years, the practice was able to escape its own world, and to be presented on the wider platform of contemporary art (Quaranta, 2013, p. 250).

Quaranta argues that the very name “new media” contributed to the establishment of this niche, separating these artistic manifestations from the complex of contemporary art. For the author, this had a curatorial impact, making contemporary art

curators often not feel sufficiently qualified to understand – and thus include – technological works in their exhibitions.

At the same time, Christiane Paul, curator and Media Studies professor at the New School in New York, points out how the technological work is “inherently performative and contextual,” not adapting to the white cube format of most art museums and galleries (Paul apud Quaranta, 2013, p. 253). For her, the recurrent criticisms of the so-called new media – “it belongs in a science museum” or “I don’t want to interact with art, I just contemplate it” or even “I already work on a computer all day, I don’t want to see art on the screen” – relate to the audiences’ level of familiarity with technology, since such audiences may comprise: experts in this type of art (still quite restricted); those averse to technology and, therefore, uninterested in this production; new generations familiar with the digital universe, but not necessarily with contemporary art; and others who are open to art but need assistance navigating it. In other words, the specialization provoked by the term “new media” must be reviewed, thus seeking to integrate them into the contemporary art circuit from the point of view of reception.

Quaranta’s suggestion is also based on the proposal to reposition the

term “new media” by seeking to work with the notion of “an art interested in the social, political and cultural implications of technology” for different audiences – not just those initiated in the artistic world, but also those who may seek art from other sources, such as the internet itself (Quaranta, 2013, p. 255). The idea is that it is worth insisting in the notion that technology is a medium for art like any other – that technology permeates and impacts our contemporary lives and that art can lead to both approximations and critical views about this reality. In this perspective, the specifically technological advance is also of little importance, but as the old and the new, high and low cutting-edge technology, when appropriated by art, drive other ways of apprehending the world, different even from the uses attributed by science itself.

The excessive digital experience imposed by the pandemic promoted online networks that went beyond the traditional art system, which led to dissemination of artists and works, the holding of exhibitions in virtual formats and the encouragement of other forms of art reception and trade. In Brazil, this caused numerous impacts, but they were not always detrimental. Museums and art centers developed emergency projects through social networks and digitized their exhibition

spaces, galleries produced viewing rooms and joined the NFT wave. The current emphasis on in-person/digital hybridity has, in my opinion, digitally updated our art spaces and spurred the interest of the art circuit in the digital arts<sup>7</sup> – *whether they are indeed presented online or through multimedia installations. It now remains for us to understand when and how technology serves us artistically and commit ourselves to the interdisciplinarity that art, technology and innovation can provide us, thinking from a place of research and imagination.*

One of the most comprehensive definitions of digital arts in Brazil is provided by researcher and professor Débora Aita Gasparetto, from the Federal University of Santa Maria:

*it is relevant to understand it [the term digital art] as art-science-technology, as a production that involves behaviors of computability, interactivity, immersion, real time, in works-projects-pieces that connect other fields of knowledge, in research involving biotechnology, nanotechnology, physics, computing, mathematics, engineering, mechanics, robotics, among other areas, interfaced by digital media (Gasparetto, 2016, p. 15).*

This art-science-technology tripod, which calls for public interaction and participation, has garnered renewed engagement with the digitalization of life: museum spaces (online and offline) can become creative and participatory platforms, fostering, among audiences, the production of content in partnership with institutions. We must also remember how this participatory conception of audiences is related to the topic of educational curatorship, thought today as “an expanded educational praxis”, in the words of Paul O’Neil (2010, p. 12). In this direction, theorists see the curatorial practice as appropriating models, terms and processes derived from education. O’Neil is thinking above all of art exhibitions, but this observation is equally valid for interactive exhibitions in science centers and spaces, of which the case of the Exploratorium in San Francisco is among the pioneers (Rossi-Linnemann; De Martini, 2020, p. 17).

With regard specifically to curating in the post-digital reality,<sup>8</sup> we must remember how digital behavior is part of our current routine: organizing, selecting and posting images, documents, links and audios are part of everyday activities. In this sense, there is a constant curatorial and digital activity that takes place, mainly on social networks. If we are considering science and technology spaces that can host

art exhibitions, social networks are undoubtedly included in these spaces. In them, museums around the world experiment with other ways of communicating with their audiences – either through unusual actions,<sup>9</sup> or by showing artworks in an unusual way. In this space, institutions gradually understand how engagement with communities of interest is crucial in the post-digital era, when audiences are content creators and museums must understand their role as producers-interlocutors (Lowry, 2020, p. 391).

It is also within this concept of curatorial-participatory-audiences that the very notion of curatorial authority is challenged once a collaborative force that is collectively articulated emerges. In this rearrangement, the relevance of curatorial knowledge is not lost, but the idea that curatorial authorship is unique unravels, generating a polyphony of voices to jointly initiate curatorial processes.<sup>10</sup> The networks of individuals established online – true interdisciplinary communities – contributed immensely to collaborative projects, given the nature of the activities carried out by these communities. In addition, experimental projects for exhibitions multiplied.

Today, new curatorial approaches are emerging in tandem with digitally-activated modes of presentation and dissemination,

distinguished by perpetual reproducibility, multiple intersecting temporalities and materializations, and the subsidence of physical space. (...) This communal space might offer either access to new works, illuminate the existence of works understood to be elsewhere in time and space, or offer multiple or alternative materializations, versions, attributions, interpretations and representations of existing works (Lowry, 2020, p. 392).

Not only did digital-born arts obtain, through social networks, an unthinkable reach compared to in-person activities, but also works of a material nature were posted and re-posted, shared, tagged when made available by their authors, but also through the digitization and availability of collections carried out by museum institutions. Although, as mentioned, some museums have been forced to quickly go digital in the face of the pandemic reality, others were already attentive to engaging audiences via digital access. The most successful example was the Rijksstudio project, launched by the Dutch Rijksmuseum in 2013, which consists not only of high-resolution scanning and making its collection available online, but also brings features that allow users to download and remix the works, in addition to offering a digital space for personal curation

of the collection. Thus, unlike the passive reception characteristic of broadcast media, "Internet culture promotes connectivity and invites active engagement. Consequently, it is responsive to curatorial practices that stress connectivity and invite engagement (...)" (Lowry, 2020, p. 397). It is clear how the internet has expanded the concept of artistic appropriation – using existing objects or images, interfering with them or not – to unthinkable dimensions within a remix culture (Aden, 2016, p. 201).<sup>11</sup>

Returning to our initial subject on art associated with technology and shown in spaces that are not necessarily artistic, we should note that art museums often face structural and even theoretical difficulties in keeping up with interdisciplinary debates and productions. However, as stated by the American critic Leo Steinberg, critique, or theory, should accompany the transformations in art and not the other way around.<sup>12</sup>

Just so we can wrap up, appropriating and remixing the tone that the professor of Science, Technology and Society, John Durant, uses when discussing the MIT Museum, guided by the trifecta of art-science-technology, we support that art should not be understood or used as an illustration of scientific research, but considered on an equal footing with science, as a legitimate way of knowing the world:

It is important to recognise that artists claim the right to respond to anything and everything around them, including not only the objects of science (the found world) and technology (the made world), but also science and technology themselves, where these are understood as human and cultural endeavours. Art that is not subordinated to the interests of science and technology is well placed to engage creatively with these things, generating meaningful interventions that perhaps neither artists nor scientists nor engineers working alone would likely have produced (Durant, 2020, p. 38).

Faced with this statement, we understand the art-science-technology museum as a space to stimulate critical thinking, instigate curiosity, question common sense. According to Durant, this is the path pursued by Frank Oppenheimer, founder of the aforementioned Exploratorium, SESI Lab's partner institution in this project (Durant, 2020, p. 40). For my part, as someone who comes from academic interdisciplinarity and collective and multidisciplinary curating, I can say that art makes us face unexpected perspectives, fascinating readings of reality, and provokes us to reflect, debate, experiment, research and think together. Art moves us.

## Notes

<sup>1</sup> To learn more about this initiative, visit the “Objetos do Museu Nacional” website. Available at: <http://34.bienal.org.br/enuncios/9052>. Accessed August 8, 2022.

<sup>2</sup> The Academia de Curadoria, a research group coordinated by me, was selected through the open call 03/2021 – Proposals for scientific and technological research and innovation – Strategic promotion program in the macro areas: ICT, creative economy, biotechnology, science, management and digital government of the Federal District Research Support Foundation (FAP-DF). This is a technology project for education, which aims at innovation through the creation of digital exhibitions and pedagogical-curatorial initiatives, offering reproducible models of exhibition design and digital curatorship for museums and similar cultural institutions whose teams lack the technical and operational capacity to carry them out. Through the development of digital exhibitions that include the research on the collections, the structuring of digital exhibitions on websites, the planning and implementation of educational actions through social media and the creation of communication plans for these exhibitions, this project enables institutions with limited resources to innovate on their teaching and dissemination activities, through digital channels aiming to serve the public in their spaces, fulfilling their institutional missions. At the same time, it prepares the researchers and

students involved, through practical experimentation, to carry out activities linked to digital art exhibitions, such as curatorship, art education and communication.

<sup>3</sup> Bert Ulrich, “NASA and the Arts”. Available at: [https://www.nasa.gov/50th/50th\\_magazine/arts.html](https://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/arts.html). Accessed Aug. 08, 2022.

<sup>4</sup> In terms of museums dedicated to science and innovation, the Museu do Amanhã, in Rio de Janeiro, is an important reference. However, its mission does not concern art: “Guided by the ethical values of Sustainability and Coexistence, essential for our civilization, the museum also seeks to promote innovation, disseminate the advances in science and report on the vital signs of the planet. A museum to expand our knowledge and transform our way of thinking and doing.” (“About the Museum. Museu do Amanhã. Available at: <https://museudoamanha.org.br/pt-br/sobre-o-museu>. Accessed Aug. 08, 2022).

<sup>5</sup> Among the leading names in art, science and technology that work in Brazilian universities, considering artists and theorists, are: Gilbertto Prado, Giselle Beiguelmann and Monica Tavares (USP), Lucia Santaella and Lucia Leão (PUC-SP), Priscila Arantes (PUC-SP and Anhembi Morumbi), Christine Mello (PUC-SP and FAAP), Milton Sogabe (Anhembi Morumbi), Guto Nóbrega and Maria Luisa Frago (UFRJ), Daniel Hora (UFG), among others. Throughout the text, we will name professionals

based in Rio Grande Sul and Brasília in specific contexts – underscoring the research by Maria Amélia Bulhões (UFRGS). Also worth noting are Fabio Fon’s studies on web art.

<sup>6</sup> The Academia de Curadoria is developing a collection of Brazilian digital arts for the Museu Nacional da República, an unprecedented initiative in the public musealization of these productions.

<sup>7</sup> I am referring to digital arts in the plural and in a broad manner to include all production that is articulated with digital technologies – web art, game art, computational art, digital painting, among many others. However, it is difficult to offer a precise definition, since contemporary art has a multimedia nature and, as I see it, digital arts are subsumed into the contemporary art system, although they also have a circuit of their own. In this sense, there is much discussion about the integration – or rather, the lack thereof – of the so-called digital arts in the art system. I will partly address this issue throughout the text.

<sup>8</sup> According to researcher and professor at the State University of Minas Gerais, Pablo Gobira, “post-digital concerns the contemporary convergence of the digital and the analog. The idea of post-digital emerges from the presence of the digital in our daily routines, in things, in life (Cramer, 2014; Santaella, 2016). It is a conformation in which the digital is not understood as ‘progress’, allowing



technological relations to be de-hierarchized". (Pablo Gobira. "Museus e paisagens culturais pós-digitais", In: GOBIRA, Pablo (ed.). *Recursos contemporâneos: realidades da arte, ciência e tecnologia*. Belo Horizonte: Ed.UEMG, 2018, p. 89).

<sup>9</sup> The experience conducted by the Royal Ontario Museum (ROM), in 2017, of creating a profile for the dinosaur Teddy, whose objective was to set up a bridge for fun exchanges between the museum and different audiences, instead of unilateral advertising, had a huge repercussion. Pursuing similar goals, Casa Niemeyer at the University of Brasília, under my curatorship and direction of Alex Calheiros, also created a profile in this network for the sculpture Guanabara, by Alfredo Ceschiatti, produced in 1960 and located by the Casa's pool. This action had consequences and generated immediate responses from audiences who did not know the Casa, especially in the capital. (Ana Avelar, Samara Correia; Victor Zaiden. "Casa Niemeyer Digital: uma jovem coleção universitária de arte contemporânea nas redes sociais" [Casa Niemeyer Digital: a young university collection of contemporary art on social networks]. *Revista ARA*. Issue 10. Volume 10. Fall+Winter 2020/1. Grupo Museu/Patrimônio FAU-USP.)

<sup>10</sup> The 2022 Documenta exhibition, traditionally held in Kassel, signals the relevance of collective or collaborative curation by inviting the ruangrupa collective to curate the show. "ruangrupa

is the Artistic Direction of documenta fifteen. Founded in Jakarta, Indonesia, in 2000, the collective's work is based on a holistic social, spatial, and personal practice strongly connected to Indonesian culture, in which friendship, solidarity, sustainability, and community are central. 'ruangrupa' translated freely means 'art space' or 'spatial form' (Documenta Fifteen. Available at: <https://documenta-fifteen.de/en/>. Accessed August 5, 2022). For the exhibition, the collective proposes the Indonesian term *Lumbung* (communal rice barn) as an artistic and economic model that is based on principles such as collectivity, sharing of community resources and egalitarian allocation.

<sup>11</sup> Remix culture understood "as an act of editing fragments of pre-existing materials aimed at yielding new works". (Lucia Leão. "A arte do remix: uma anarqueologia dos processos de criação em mídias digitais". *Ars*, n. 20, vol. 10, July-December 2016, p. 7).

<sup>12</sup> "The critic interested in a novel manifestation holds his criteria and taste in reserve. Since they were formed upon yesterday's art, he does not assume that they are ready-made for today. While he seeks to comprehend the objectives behind the new art produced, nothing is a priori excluded or judged irrelevant. Since he is not passing out grades, he suspends judgment until the work's intention has come into focus and his response to it is – in the literal sense of the word – sympathetic; not necessarily

to approve, but to feel along with it as with a thing that is like no other." (Leo Steinberg. *Other criteria: Confrontations with Twentieth-century Art*. Chicago: University of Chicago Press, 2007.)

## References

- ADEN, Maïke. Let's dance like we used to... A critical intervention on a new trend of Appropriationism. *Kunstchronik*, n. 69, p. 201-204, 2016. Available at: [http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/5292/1/Aden\\_Lets\\_dance\\_like\\_we\\_used\\_to\\_2016.pdf](http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/5292/1/Aden_Lets_dance_like_we_used_to_2016.pdf).
- AVELAR, Ana; CORREIA, Samara; ZAIDEN, Victor. Casa Niemeyer Digital: uma jovem coleção universitária de arte contemporânea nas redes sociais. *Revista ARA*, n. 10, v. 10, outono+inverno, 2020/1.
- ASPARETTO, Débora Aita. *Arte Digital no Brasil e as (re) configurações no sistema da arte*. Tese (Doutorado em Artes Visuais) – Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- DURANT, John. Making meaning with art, science and technology. In: LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 36-45.
- GOBIRA, Pablo. Museus e paisagens culturais pós-digitais. In: GOBIRA, Pablo (org.). *Recursos contemporâneos: realidades da arte, ciência e tecnologia*. Belo Horizonte: Ed.UEMG, 2018.
- LEÃO, Lucia. A arte do remix: uma anarqueologia dos processos de criação em mídias digitais. *Ars*, n. 20, v. 10, jul.-dez. 2016.
- MALINA, Roger. Preface. In: LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 1-6.
- MCDUGAL, Marina. The Exploratorium: art as inquiry. In: LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 121-133.
- O'NEILL, Paul. Introduction. In: O'NEILL, Paul; WILSON, Mick (orgs.). *Curating and the Educational Turn*. London: OpenEditions, 2010, p. 11-22.
- QUARANTA, Domenico. *Beyond New Media Art*. Brescia: LINK Editions, 2013.
- ROSSI-LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. Introduction. In: ROSSI-LINNEMANN, Camilla; DE MARTINI, Giulia. *Art in Science Museums. Towards a Post-Disciplinary Approach*. Oxon, England; New York, USA: Routledge, 2020, p. 7-24.
- STEINBERG, Leo. Outros critérios. In: *Outros critérios – confrontos com a arte do século XX*. Trad. Célia Euvaldo. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- ULRICH, Bert. Nasa and the Arts. Available at: [https://www.nasa.gov/50th/50th\\_magazine/arts.html](https://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/arts.html).

# Créditos

# Credits

## **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI** **NATIONAL CONFEDERATION OF INDUSTRY - CNI**

*Robson Braga de Andrade*

Presidente

President

### **Gabinete da Presidência**

*Teodomiro Braga da Silva*

Chefe do Gabinete - Diretor

Chief of Staff - Director

### **Diretoria de Educação e Tecnologia - DIRET**

**Direction of Education and Technology -  
DIRET**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

Diretor de Educação e Tecnologia

Director of Education and Technology

### **Serviço Social da Indústria - SESI**

**Social Service of Industry - SESI**

*Vagner Freitas de Moraes*

Presidente do Conselho Nacional

President of the National Council

### **SESI - Departamento Nacional**

**SESI - National Department**

*Robson Braga de Andrade*

Diretor

Director

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

Diretor-Superintendente

Superintendent Director

*Paulo Mól Júnior*

Diretor de Operações

Operations Director

## **SESI LAB**

### **Gerência Executiva de Cultura** **Culture Executive Management**

*Claudia Martins Ramalho*

Gerente-Executiva de Cultura

Culture Executive Manager

*Kris Galindo Neves Carvalho*

*Paula Duarte Bosso Schnor*

Equipe Técnica

Technical Team

### **Gerência de Programação Cultural** **Cultural Programming Management**

*Agnes Mileris*

Gerente de Programação Cultural

Cultural Programming Manager

*Barbara Milan Martins*

*Carolina Vasconcellos Vilas Boas*

*Denise Alves Rodrigues de Oliveira*

*Gabriela Reznik*

*Lucas Länder*

*Luciana Conrado Martins*

*Thalles Araujo de Moraes*

Equipe Técnica

Technical Team

### **Gerência de Desenvolvimento Institucional** **Institutional Development Management**

*Cândida Beatriz de Paula Oliveira*

Gerente de Desenvolvimento Institucional

Institutional Development Manager

*Adriana Marliere Barbosa de Oliveira*

*Bruno Ericky Francisco Alvim de Oliveira*

*Clarice Tiago Maciel Lucas de Barros*

*Jorge Mauricio das Chagas*

*Lucas Aroucha Costa Muniz*

*Samara Correia Carrias Martin*

Equipe Técnica

Technical Team

**PUBLICAÇÃO**  
**PUBLICATION**

**ORGANIZAÇÃO | SESI DN**  
**EDITED BY**

*Agnes Mileris*  
*Carolina Vasconcellos Vilas Boas*  
*Claudia Martins Ramalho*  
*Thalles Araujo de Moraes*

**COORDENAÇÃO GERAL**  
**GENERAL COORDINATION**

**EXPOMUS**

**Direção Geral**

Director General  
*Maria Ignez Mantovani Franco*

**Direção Executiva e Coordenação de Conteúdo**

Executive Direction and Content Coordination  
*Luiza Giandalia*

**Assistência de Coordenação**

Coordination Assistant  
*Leticia Oliver Fernandes*

**Administração e Gestão**

Administration and Management  
*Cláudia Ciarrocchi*

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**  
**EDITORIAL COORDINATION**

**Coordenadora**

Coordinator  
*Joana Tuttoilmondo*

**Assistente**

Assistant  
*Gabriela Loreti*

**Assessoria Educação Museal**

Museum Education Advisory Committee  
*Maria Paula Correia*  
*Luciana Conrado Martins*  
*Percebe*

**Assessoria Programa Maker**

Maker Program Advisory  
*Maria Antônia Goulart*

**PROJETO GRÁFICO**  
**GRAPHIC DESIGN**

*Angela Dourado*  
*Ana Dourado*  
*Ana Luiza Lino*

**Equipe**

Team

**NEW CONNECTION**

**Autores convidados**

Invited authors  
*Ana Avelar*  
*Anne Richardson*  
*Bernard Schiele*  
*Martha Marandino*  
*(texto gentilmente cedido pelo autor e pela editora Routledge, Inglaterra)*  
*(text kindly conceded by the author and by Routledge Publishing, England)*

**Redação**

Writing  
*Carlos Carvalho*  
*Luciana Conrado Martins*  
*Renata Beltrão*

**Preparação e revisão**

Copydesk and Proofreading  
*Luisa Caron*  
*Maurício Ayer (português)*  
*Dominique Bennett (inglês)*

**Tradução**

Translation  
*Paulo Futagawa*

**Créditos das imagens**

Image Credits  
*Autores das imagens nas aberturas dos capítulos | 7, 27*

**Produção e acompanhamento gráfico**

Print Production  
*Lucas Länder*

© 2023. SESI – Departamento Nacional

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida,  
desde que citada a fonte.

SESI/DN

**Gerência Executiva de Cultura**

FICHA CATALOGRÁFICA

S491e

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional.

Educação em diálogo no SESI LAB = Education in dialogue at SESI LAB  
/ Serviço Social da Indústria. - Brasília : SESI/DN, 2023.

148 p. : il.

1. SESILAB. 2. Educação. 3. Conhecimento. 4. Inovação. I. Título

CDU: 37

SESI

Serviço Social da Indústria  
Departamento Nacional

**Sede**

Setor Bancário Norte

Quadra 1 – Bloco C

Edifício Roberto Simonsen

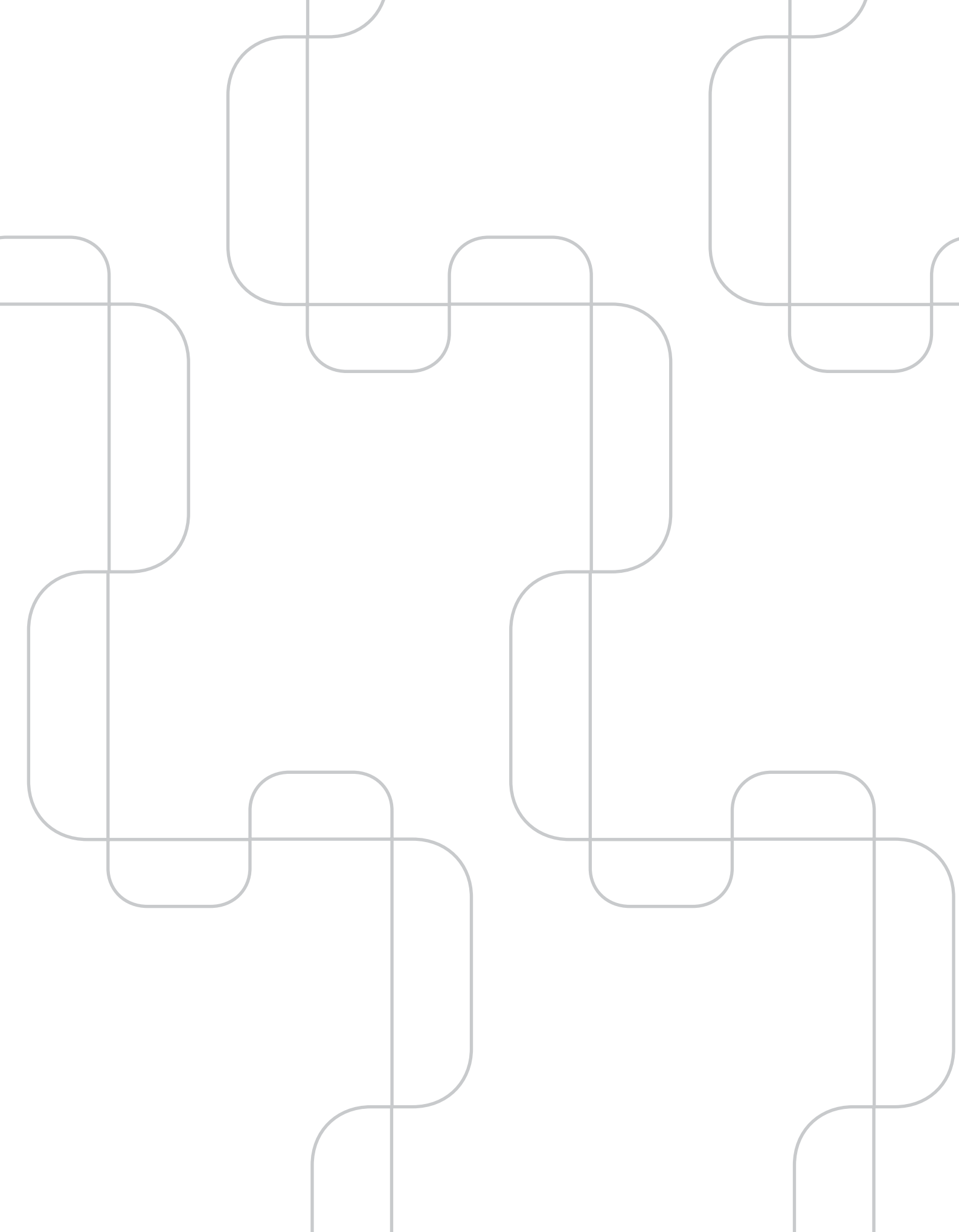
70040-903 – Brasília – DF

<http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/>

Serviço de Atendimento ao Cliente – SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

[sac@cni.com.br](mailto:sac@cni.com.br)



REALIZAÇÃO:



PELO FUTURO DO TRABALHO