

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

LIVIA ACETO FERRAZ DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DE INTERATIVIDADE EM MUSEUS E CENTROS DE
CIÊNCIA A PARTIR DE TESES BRASILEIRAS**

São Carlos
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

LIVIA ACETO FERRAZ DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DE INTERATIVIDADE EM MUSEUS E CENTROS DE
CIÊNCIA A PARTIR DE TESES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (linha Educação em Ciências e Matemática) para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientação: Profa. Dra. Alice Helena Campos Pierson

São Carlos

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

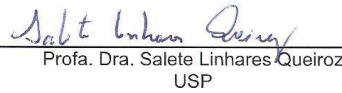
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Livia Aceto Ferraz dos Santos, realizada em 27/02/2019:



Prof. Dra. Alice Helena Campos Pierson
UFSCar



Prof. Dra. Salete Linhares Queiroz
USP



Prof. Dra. Carolina Rodrigues de Souza
UFSCar

AGRADECIMENTO

Agradeço às pessoas que me encorajaram a dar passos mais largos e investiram em minha formação profissional:

Walmir Thomazi Cardoso, Prof. Marivaldo Rodrigues Rosas, Jailton César de Souza, João Paulo Delicato, Tasso Augusto Napoleão, Prof. Marcos Perez Diaz, Prof. Ramachrisna Teixeira, Prof. Laerte Sodré Júnior, Profa. Jane Gregório Hetem, Sr. Sérgio de Freitas, Sueli Bresciani, Aníbal Fonseca, Prof. Enos Picazzio, Prof. Militão Vieira Figueredo, Profa. Silvia Dias Alcântara Machado e Profa. Alice Helena Campos Pierson.

RESUMO

ACETO, Livia. Caracterização de interatividade em museus e centros de ciência a partir de teses brasileiras. 2019. 140 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

Desde que a interatividade se tornou uma ferramenta amplamente empregada para comunicar conceitos e significados científicos em museus e centros de ciência, há discussões acerca de seu papel, seus alcances e suas limitações. Este projeto de pesquisa é um estudo bibliográfico que visa identificar quais são as características de interatividade em museus e centros de ciência discutidas em teses brasileiras. Selecionamos um *corpus* de seis teses de doutorado publicadas entre 2006 e 2016, provenientes de programas de pós-graduação de educação, ensino de ciências e sociologia. Trabalhamos segundo a análise de conteúdo de Bardin (2016) com enfoque na análise temática. Identificamos que a interatividade em museus de ciência é mais discutida nos contextos pessoal e sociocultural do que no contexto físico, segundo o Modelo Contextual de Aprendizagem de Falk e Dierking (2000). As abordagens das caracterizações recaem sobre os fatores “motivação e expectativas da visita”, “conhecimento anterior”, “escolha e controle”, “interação com pessoas do mesmo grupo”, “interação com outros de fora do grupo” e “desenho e orientação para instalações e programas”.

Palavras-chave: Museu e centro de ciência. Interatividade. Exposição interativa. Educação em museu. Análise de conteúdo.

ABSTRACT

Since interactivity has become a widely used tool for communicating scientific concepts and meanings in museums and centers of science, there are discussions about its role, its scope, and its limitations. This research project is a bibliographic study that aims to identify what are the characteristics of interactivity in museums and centers of science discussed in Brazilian thesis. We selected a corpus of six PhD thesis published between 2006 and 2016, from postgraduate programs in education, science teaching and sociology. We work according to the content analysis of Bardin (2016) with focus on thematic analysis. We identified that interactivity in museums and centers of science is more discussed in the personal and sociocultural contexts than in the physical context, according to Falk and Dierking's (2000) Contextual Model of Learning. The characterization approaches are related with the factors: "visit motivation and expectations", "prior knowledge", "choice and control", " within group social mediation", "mediation by others outside the immediate social group" and "design and exposure to exhibits and programs ".

Keywords: Museum and center of science. Interactivity. Interactive exhibition. Education in museum. Content analysis.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
.1 MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA INTERATIVOS	24
1.1. VISÃO GERAL SOBRE SEUS MODOS DE ORGANIZAÇÃO	24
1.2. O ADVENTO DA INTERATIVIDADE E O EMBATE CONCEITUAL MUSEU DE CIÊNCIA <i>VERSUS</i> CENTRO DE CIÊNCIA	27
1.3. BREVE PANORAMA SOBRE A PESQUISA EM EDUCAÇÃO	30
1.4. PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NO ESPAÇO MUSEAL	32
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	49
2.1 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	49
2.2 REFERENCIAL METODOLÓGICO	50
2.3 DEFINIÇÃO DO <i>CORPUS</i> DE ANÁLISE	51
3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	59
3.1. EXPERIMENTOS SURPREENDENTES E SUA IMPORTÂNCIA NA PROMOÇÃO DA MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA DO VISITANTE EM UMA AÇÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA - TEIXEIRA, J. N. (D1)	59
3.2. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA INTERATIVOS: A CONSTRUÇÃO SOCIAL DE UMA CIÊNCIA ESPETÁCULO - VIANA DE SOUZA, D. M. (D2)	68
3.3. ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS - BIZERRA, A. (D3)	83
3.4. OS OBJETOS NOS MUSEUS DE CIÊNCIAS: O PAPEL DOS MODELOS PEDAGÓGICOS NA APRENDIZAGEM - FIGUEROA, A. M. S. (D4)	91
3.5. A CRIAÇÃO DOS CENTROS INTERATIVOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E AS POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL - BONATTO. M. P. O. (D5)	98
3.6. IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE ADEQUAÇÃO EPISTEMOLÓGICA E DIDÁTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS NÃO FORMAIS - CHINELLI, M. V. (D6)	105
3.7. ANÁLISE GERAL	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137

INTRODUÇÃO

A vontade de estudar a interatividade que ocorre no âmbito dos museus e centros de ciência veio a partir da minha experiência como funcionária de espaços não formais de educação, principalmente o Museu Catavento na cidade de São Paulo (SP) e o museu de ciências da Universidade Federal do Vale do São Francisco em Petrolina (PE). Nestas instituições fui responsável durante quatro anos (dois anos em cada uma) pela elaboração de instalações¹ interativas de ciência, principalmente do campo da física. Acredito que meu interesse em tal trabalho é tão grande devido à minha experiência anterior como educadora. De monitora voluntária de observatório astronômico a educadora de museu de ciências, dediquei dez anos a falar sobre ciência com o público. Em essência, entendo que uma instalação científica de museu comunica ciência assim como um educador.

A problematização desta pesquisa surge diretamente da minha trajetória profissional. Nas próximas linhas, descrevo os contextos de como as particularidades da educação não formal e da interatividade se desvendaram para mim ao longo dos anos. Aproveito para registrar como aconteceu o processo de reformulação da exposição de física do Catavento, de 2010 a 2012, cujo desenrolar impactou fortemente minha percepção sobre instalações interativas. Este relato foi escrito com a função de delimitar o cenário no qual estou inserida para tratar sobre interatividade e mostrar que este problema de pesquisa é oriundo de uma outra questão, de motivação pessoal, a saber, relacionada com o processo de concepção de

¹ Aqui cabe um esclarecimento do uso da palavra “instalação”, a qual é comumente usada no contexto dos museus de arte. Ela foi empregada nesta pesquisa para se referir a elementos que compõem uma exposição de museu e corresponderia ao termo em inglês “*exhibit*”. No nosso entendimento, “exposição” está para “*exhibition*”, assim como “instalação” está para “*exhibit*”. No meio acadêmico, não há um consenso sobre a nomenclatura deste elemento. Por exemplo, Jacomy (2007) usa os termos objeto, instrumento, máquina, aparato e modelo; Carvalho (2014) usa artefato; Teixeira (2014) emprega o termo experimento e Figueroa (2012) trata de objetos e modelos pedagógicos. Já Falcão (1999), um autor brasileiro, optou por não traduzir a palavra “*exhibit*”. Na perspectiva da discussão adotada nesta pesquisa, as diferenças de nomenclatura usadas para se referir a estes objetos ficam tênues uma vez que o foco está em caracterizar a interatividade que é proposta também por meio delas.

instalações interativas. Escolhemos conduzir um estudo genérico sobre caracterização de interatividade de museus e centros de ciência, sem foco em instalações, para ampliar e enriquecer as possibilidades de resultados da pesquisa. Portanto, a análise englobou outras vertentes da interatividade como programas e ações de museus de ciência e a atividade de seus mediadores (profissionais da educação que trabalham atendendo o público).

A minha primeira experiência profissional aconteceu no Observatório astronômico Torre Malakoff em Recife (PE) durante os anos de 2001 e 2002, quando eu era adolescente. Uma vez imersa no ambiente novo da educação não formal, algumas particularidades deste tipo de ensino se tornaram evidentes para mim. A prática de atender o público me mostrou como era difícil falar de ciência para grupos de pessoas com variadas idades, formações e interesses. Ao mesmo tempo, percebi como era muito agradável conversar com um público voluntariamente interessado por astronomia. Sendo característico de ambientes não formais de educação que os visitantes tenham livre escolha para buscar informação, o visitante do observatório, por exemplo, escolhia se entrava na fila do telescópio, se lia os painéis explicativos ou se conversava com o educador. Assim, as conversas originadas pelo interesse de um visitante eram normalmente fluidas e, não raramente, evoluíam muito rapidamente em termos de aprofundamento de conteúdo. Além disso, a maioria dos visitantes da Torre Malakoff estava lá por vontade própria, por lazer, sem a pressão de ter que aprender algo, outra forte característica da educação não formal.

Quando trabalhei no Centro de Estudos do Universo em Brotas, de 2003 a 2006, me interessei em aperfeiçoar o processo de comunicação com o público e busquei livros sobre técnicas de oratória. A maneira de se portar, a escolha das palavras para iniciar frases, o contato visual com o público: descobri que existiam variadas técnicas para atrair a atenção de ouvintes. Somada à teoria, segui analisando não só minha própria prática como também a de meus colegas, bem mais experientes do que eu, e percebi que sensibilizar o público com um assunto científico dependia bastante de quanto o educador conseguia “alcançar” o conhecimento prévio dos visitantes. Essa tarefa parecia cada vez mais difícil à medida que o número de visitantes em grupo aumentava, afinal, quanto maior a quantidade de visitantes juntos, mais sortido era o conjunto de conhecimentos prévios que devia ser considerado. Fazer perguntas ao

público é uma possibilidade para identificar conhecimentos prévios das pessoas, pois as respostas mostram caminhos possíveis para fisgar e manter a atenção dos visitantes.

Durante minha graduação em física, trabalhei por dois anos no Observatório Abrahão de Moraes (OAM) da Universidade de São Paulo (USP), em 2007 e 2008. Lá fazia o atendimento ao público igualmente como nos outros dois observatórios, porém, meu discurso incluía apresentar como o conhecimento científico era construído dentro da universidade. Porque o OAM recebia visitantes no âmbito de um projeto de extensão da universidade e era nosso dever mencionar o tipo de pesquisa que era desenvolvida com aqueles telescópios. Em museus ocorre o mesmo: o tema, o discurso e a linguagem de exposições científicas são sensíveis ao tipo de instituição da qual o museu faz parte. Por exemplo, existem museus geridos por institutos de pesquisa ou universidades, museus geridos por prefeituras municipais ou por empresas privadas. Em cada uma delas, há uma certa visão de ciência a ser comunicada para o público. Havia também uma outra particularidade deste local, como os visitantes sabiam que o observatório era vinculado à universidade, acredito que eles esperavam por explicações científicas. Por isso, percebia que a receptividade para assuntos científicos era maior com o público do OAM, comparado ao público da Torre Malakoff, por exemplo. A expectativa do público é um fator relevante para o processo de comunicação científica.

Depois de formada no curso de bacharelado em física, em 2008, comecei a trabalhar no Museu Catavento e pude perceber grande parte das características do comportamento de visitantes em observatórios se repetir dentro do museu de ciências. Os sete anos de experiência de contato direto com público serviram como guia no meu trabalho no museu. Hoje percebo a importância de ter vivido diariamente o ambiente do museu antes de ter sido incumbida de reformular a exposição de física do Catavento, chamada Engenho. Quando isto aconteceu, em 2010, minha dedicação estava mais voltada à administração do museu. Infelizmente, a evolução do meu trabalho no museu foi me afastando do público. Nesta época já estava ciente da dificuldade em manter em funcionamento pleno as instalações interativas do Catavento. A combinação de entender o comportamento do público, conhecer a dinâmica das visitas pelas exposições e vivenciar a dificuldade da

manutenção das instalações me fez enfrentar a tarefa do reformular o Engenho com medo.

Fui encorajada a aceitar o desafio por Aníbal Fonseca, físico, educador e construtor da maioria das instalações de física do Catavento, usando como principal argumento de persuasão a existência dos *CookBooks* do museu *Exploratorium* de São Francisco, na Califórnia. A obra, editada em três volumes, é um manual de como construir 201 instalações interativas que inclui apresentação de erros cometidos e dificuldades encontradas. Deste dia em diante os três volumes do *CookBook* não saíram mais da minha mesa de trabalho. Ter acesso aos sucessos e insucessos do processo de concepção de instalações interativas de um grande museu como o *Exploratorium* era um alento. Demorei alguns meses para descobrir o tamanho da reputação internacional do *Exploratorium* e perceber a importância da publicação destes livros: o alento não era só para mim, mas para muitos outros profissionais de museu. Mais tarde ouvi dizer que o lançamento dos *Cookbooks* nos anos 80 foi uma ação de *marketing* do *Exploratorium* para disseminar pelo mundo sua nova filosofia de interatividade.

Em um primeiro momento, reformulamos de modo “caseiro” (usando a equipe e a estrutura da oficina do museu) as instalações mais simples. O foco principal era fazer com que a manutenção corretiva fosse menos necessária. Sendo assim, substituímos peças e motores por versões mais robustas. Dobramos de tamanho a bitola de parafusos e as espessuras das chapas de acrílico e de metal. Limitamos o movimento de peças móveis desnecessárias para o experimento acontecer. Retiramos peças que causavam confusão na manipulação das instalações. Adquirimos ferramentas elaboradas para a oficina para ser possível manipularmos peças mais robustas. Montamos um pequeno estoque de componentes que eram demandados frequentemente (tínhamos a vantagem de estar no centro de São Paulo, onde existe uma enorme variedade de lojas). Esse processo demorou meses e contou com um empenho tremendo da equipe de manutenção das instalações do Catavento, na época composta por três ou quatro funcionários.

Além destas alterações de dimensão física, também modificamos a comunicação das instalações simplificando frases (usando principalmente frases curta e em tópicos, quando possível), suprimindo termos científicos e usando o artifício do

desenho, principalmente para conceitos mais complicados. A comunicação foi repensada de acordo com a observação diária que fizemos do público em interação com as instalações e com a opinião dos monitores do museu. Para esta tarefa foi necessário envolver mais dois educadores na função administrativa do Engenho e contávamos com a ajuda de dois designers gráficos e uma *plotter* de impressão própria do museu, o que nos economizava tempo e dinheiro.

Enquanto responsável pela reformulação da exposição do Engenho, fui encarregada de visitar alguns museus internacionais a fim de me inteirar das tendências. A ideia era buscar instalações que serviriam às exposições do Catavento e depois produzi-las no Brasil. Foi um período desafiador pois manter em pleno funcionamento as instalações existentes já era tarefa difícil e precisávamos discutir a produção de instalações funcionalmente mais rebuscadas. Além disso, estávamos vivendo uma crise com fornecedores de instalações: existiam poucas empresas no Brasil especializadas neste ramo e eram raras as empresas não especializadas que aceitavam executar nossos projetos.

Quando chegamos perto de estabilizar a demanda da manutenção corretiva em um ponto satisfatório, iniciamos a concepção de novas instalações. O processo de aumentar a robustez das instalações somado ao nosso contato com instalações de museus renomados nos levou a almejar uma qualidade muito superior de material, formato e dimensão das instalações do novo Engenho. Nesta tarefa tive a ajuda valiosa de três arquitetos cujas contribuições nos projetos das novas instalações foram cruciais para atingirmos uma nova estética no museu. Essa importante lição vi repetida em todo museu de grande porte que visitei: o envolvimento de profissionais com formações diferentes no processo de concepção gera instalações de qualidade superior.

Tivemos muitas dificuldades na contratação e execução das novas instalações. Infelizmente ter verba e um projeto executivo de instalação não é garantia de que ela sairá do papel. As empresas que tinham técnica (equipe e máquinas) para executar o que queríamos não se interessavam pelos nossos projetos principalmente porque queríamos encomendar apenas uma peça. Eles argumentavam que o tempo investido no planejamento e execução era longo demais para justificar a produção de um único exemplar. A saída encontrada foi nos aproximar dos fornecedores que

deram abertura e investir tempo em alinhar as expectativas de ambos os lados (o que envolvia preço, prazo, material, dimensão de peças etc.). Normalmente isso acontecia nas janelas de tempo que as empresas tinham entre grandes contratações, afinal, os projetos do Catavento pareciam não ser financeiramente vantajosos para eles. Foram dois anos árduos para conseguir colocar no piso do museu as novas instalações. Isso justifica porque museus mais tradicionais acabam tendo suas próprias oficinas de fabricação de instalações. A autonomia na execução dos projetos de instalação é tão importante que o *Exploratorium* deixa sua oficina visível para seus visitantes e mantém uma placa que diz “aqui está sendo criado o *Exploratorium*”.

À parte as questões práticas, que tomavam quase a totalidade do meu tempo de trabalho, havia em mim o inquietamento de melhorar a qualidade da interatividade proposta nas novas instalações. Até que ponto a interatividade do apertar de um botão gera uma experiência educacional significativa? Como transformar um conceito físico em uma sequência experimental interativa significativa para o público? Qual era a diferença qualitativa da interatividade entre as instalações do Catavento e as dos grandes museus que eu havia visitado?

Tomada por estas e outras questões de ordem pessoal, me arrisquei em uma reviravolta. Me afastei do cargo no Catavento e fui à São Francisco tentar um trabalho voluntário no *Exploratorium*. Entrei no programa de voluntariado do museu no fim de 2012, ajudando no que era possível nos eventos que aconteciam por lá. Era uma época agitada, pois o museu iria mudar para outro prédio, novo e em um lugar mais turístico, na mesma cidade. As equipes de desenvolvimento de novas instalações estavam trabalhando a todo vapor pois a inauguração do novo prédio estava marcada para abril de 2013. Ouvi falar então da Galeria Observatório (hoje chamada de *Fisher Bay Observatory Gallery*)², local dedicado para observação dos fenômenos naturais a partir do prédio do museu, à beira da baía de São Francisco, sob a óptica da meteorologia, geologia e astronomia. Participei por poucas semanas do planejamento de um *cart* de astronomia, um carrinho-mesa robusto ambulante

cheio de pequenos e rápidos experimentos para serem feitos com os visitantes pelos *explainers* (nome dado aos monitores no *Exploratorium*).

Obviamente, os três meses que frequentei o museu como voluntária não foram suficientes para eu encontrar respostas às minhas perguntas. Percebi, no entanto, como a grande estrutura física da oficina e o corpo de funcionários qualificados tinham impacto direto na qualidade das instalações. Quase todos os chefes, incluindo o meu, tinham pós-doutorado na área científica que atuavam no museu. A oficina muito bem equipada, tida como o berçário das instalações, contava com especialistas de diferentes técnicas de construção. Além disso, percebi como era forte a cultura da prototipagem: as instalações são concebidas em um exemplar teste, avaliadas por uma equipe de especialistas e alteradas muitas vezes, em um processo cíclico. É como se a instalação nunca fosse considerada pronta. Entendo que o objetivo das alterações reside tanto no campo funcional como educacional, na tentativa de eliminar características das instalações que confundam o visitante e/ou aperfeiçoar aquilo que causa maior engajamento do público.

Ao retornar para o Brasil, tive a oportunidade de trabalhar em 2014 e 2015 para o Espaço Arte, Ciência e Cultura (EACC) vinculado à Universidade Federal do Vale do São Francisco. O EACC, em vias de ganhar nova sede à beira do rio São Francisco em Petrolina (PE), foi contemplado com um prêmio do edital do então Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Fui contratada para liderar a equipe de concepção da exposição científica do novo prédio. Dentro das limitações da pequena equipe de três pessoas que formávamos, também recebemos a tarefa de retomar as atividades do EACC de atendimento à população, em um espaço provisório.

Por dois anos, dediquei meu tempo de trabalho majoritariamente à concepção, elaboração de projeto executivo e contratação de quase trinta instalações interativas de ciência, das áreas de física, biologia e história. Foi um trabalho com maior liberdade criativa do que no Catavento e que permitiu um investimento pessoal de tempo na exploração de outras formas de conceber instalações. Neste período questões relacionadas à qualidade da interatividade ecoavam dentro de mim

² <https://www.exploratorium.edu/visit/bay-observatory-gallery>. Acesso em: 08 mar. 2018.

intensamente. Por que algumas instalações interativas engajam os visitantes mais do que outras? Como dosar tipos diferentes de interatividade em uma exposição? Quais elementos de uma instalação interativa influenciam o nível de engajamento do público?

No fim de 2014, participei do curso intensivo *Developing successful museums and science centres* na Itália, cujas aulas foram ministradas por profissionais vindos de Londres e Paris. A experiência de ouvir profissionais veteranos falarem sobre a dificuldade de planejar e avaliar exposições interativas serviu como combustível para eu evoluir com meus questionamentos. Quando retornei para Petrolina, minha prática estava fortalecida pelas certezas e dúvidas compartilhadas não só com os professores, mas também com os outros participantes do curso, pessoas que tinham a mesma função que eu em museus de vários cantos do mundo. Para minha sorte, a maioria dos participantes vinha de museus de ciência, portanto, a troca de informações foi harmoniosa e proveitosa. A maior parte das informações discutidas no curso era voltada a questões amplas sobre museus. No entanto, algumas aulas tiveram foco em concepção de exposições. Descobri então que alguns profissionais se valem de conceitos de *storytelling* para desenvolver exposições. O exemplo dado pelo palestrante foi de uma exposição cujas instalações compunham o enredo de uma história a qual era contada pelos mediadores.

Depois do curso, desenvolvi mais um ano de trabalho no EACC munida de muitas reflexões sobre interatividade. A partir da prática profissional havia adquirido uma percepção sobre o processo educacional que ocorre em espaços não formais de educação, muitos relacionados a elementos interativos. Minha hipótese na época era que haviam características de aprendizagem em museus de ciência relacionadas a características de interatividade. Com a base teórica que adquiri no desenvolvimento desta pesquisa, continuo acreditando que essas duas vertentes dos museus de ciência, aprendizagem e interatividade, se cruzam em muitos pontos. Sendo este apenas um indicativo de possível resultado, estabelecemos como hipótese desta pesquisa a existência de elementos que caracterizam interatividade descritos na literatura na produção acadêmica nacional.

Antes de buscar restringir o significado de interatividade no contexto dos museus de ciência, acredito ser frutífera uma abordagem generalista sobre essa palavra.

Interatividade é um substantivo para designar aquilo de caráter interativo. Do dicionário (2013), no verbete referente à palavra “interativo” encontramos:

1. Diz-se de fenômenos que reagem uns sobre os outros.
2. [Informática] Dotado de interatividade.
3. Diz-se de um suporte de comunicação que favorece uma permuta com o público.

Por esta definição me parece que tudo que conhecemos, a princípio, é interativo. Afinal, há interações de diversas qualidades que acontecem continuamente ou pontualmente entre os elementos que compõem o mundo que vivemos. Por exemplo, do ponto de vista físico, um copo repousado sobre uma mesa está em interação com as moléculas do ar atmosférico, com a força da gravidade do planeta e com os átomos da mesa, a qual gera uma força de atrito e uma força normal. Se formos criteriosos, por definição, a interação gravitacional do copo acontece com todos os outros corpos com massa.

Afora as interações físicas e químicas inerentes ao fato de estarmos vivos habitando um planeta em um dado universo, conhecemos e lidamos com uma série de interações rotineiras, tanto com outras pessoas como com o meio ambiente. Vivenciar uma interação não corriqueira, como fazer *bungee jumping* ou estar em meio de uma enchente, gera uma alteração de estado psicológico, emocional e físico. Essas são interações que marcam a experiência de vida de um indivíduo.

Em nossa sociedade atual são aceitos alguns ambientes cujo objetivo é proporcionar interações não rotineiras, gerando experiências e sensações diferenciadas. Parques de diversões, por exemplo, colocam o visitante em um ambiente e contexto cujas interações podem gerar sensações extremas. Por um outro lado, também existem meios voltados a minimizar as interações, como a meditação e até os chamados tanques de privação sensorial³. As artes em geral, como música, filme, teatro, podem também ser elaboradas de modo a propor interações que provoquem determinadas sensações. Sons, imagens, situações, movimentos, combinações de ideias etc. O mesmo vale para as exposições de museu: em termos gerais,

³ Tanque de isolamento (ou de privação sensorial) é um tanque à prova de som no qual um indivíduo flutua em água salgada em temperatura igual a da pele. Eles foram primeiro utilizados por John C. Lilly em 1954 para testar os efeitos da privação sensorial. Tais tanques são usados atualmente

exposições apresentam um recorte de conteúdo cujo contexto e linguagem propõem tipos de interação ao público.

Em museus e centros de ciência, os termos “interatividade”, “exposição interativa” e “instalação interativa” tornaram-se nas últimas décadas não só populares como também quase obrigatórios para as instituições mais modernas. Heath e Lehn (2008, 2009) discutem o conceito de interatividade e instalações interativas no âmbito das relações sociais no ambiente museal e comparando-os ao conceito de interativo oriundo da ciência computacional

Infelizmente, talvez, o termo "interativo" seja usado para abranger uma ampla gama de exposições e artefatos, dos quais apenas alguns são baseados em tecnologias de informação e comunicação. Cada vez mais, o termo é usado para incluir uma variedade de materiais e até mesmo pacotes de ensino projetados para aprimorar a interpretação, a discussão e o aprendizado. Mesmo se adotamos um foco relativamente estreito e simplesmente incluímos objetos e artefatos que envolvem uma "interação", por exemplo, por ser manipulado, o termo ainda abrange uma rica variedade de dispositivos, exibições e técnicas. [...].

No início, deve-se dizer que os diferentes "interativos" engendram formas muito diferentes de interação com o objeto e interação social entre pessoas com, através e em torno do objeto. Eles facilitam ações e atividades muito diferentes e oferecem oportunidades muito diferentes para exploração, investigação e discussão. (HEATH; LEHN, 2009, p. 8-9, tradução nossa⁴)

Na literatura brasileira, Falcão parece ser o autor que discute mais diretamente o tema interatividade em museus de ciência. Para ele interatividade é uma ferramenta de comunicação, ideia defendida também por McManus (1992 apud FALCÃO, 1999). Nesse contexto a interatividade pode até ser vista como uma ferramenta já usada nos museus antigos, mas com outras características:

No modelo de comunicação contemplativa, a interação, entendida como ação recíproca entre o objeto e o visitante, dá-se em um plano exclusivamente simbólico e é muito dependente da iniciativa do observador,

também para meditação e técnica de relaxamento e na medicina alternativa. (disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Tanque_de_isolamento. Acesso em: 10 dez. 2018.)

⁴ Unfortunately, perhaps, the term 'interactive' is used to encompass a broad range of exhibits and artefacts, only some of which are based on information and communication technologies. Increasingly, the term is used to include a range of materials and even teaching packages that are designed to enhance interpretation, discussion and learning. Even if we adopt a relatively narrow focus and simply include objects and artefacts that involve an 'interaction', for example by being manipulated, the term still encompasses a rich variety of devices, exhibits and techniques.[...].

At the outset it should be said that the different 'interactives' engender very different forms of interaction with the object and social interaction between people with, through and around the object. They facilitate very different actions and activities and provide very different opportunities for exploration, investigation and discussion.

já que o objeto não expressa mudanças espaciais e temporais. (FALCÃO 1999, p. 39)

Em se tratando dos museus modernos existem algumas definições de interatividade já bem aceitas pela comunidade científica. Por exemplo, aquelas proporcionadas por instalações acionadas por botões, instalações que emitem sons e luzes à medida que são usadas pelo visitante e aquelas que proporcionam um diálogo com o visitante, quando o usuário tem o controle sobre alguns parâmetros que determinam seu funcionamento. O autor deixa bem delimitada a definição de interatividade *hands-on* entendida como aquela que requer o toque do visitante, mas que não desencadeia situações diferentes da instalação (FALCÃO, 1999).

Loureiro e Silva⁵ (2007) ressaltam a ausência do conceito de interatividade no âmbito de exposições científicas. Eles trazem à tona o conceito de “obra aberta” usado por Humberto Eco para ir de encontro ao significado de interação. A ideia de “obra aberta” coloca o visitante em papel central e ativo: a leitura pessoal, livre e inventiva de cada visitante reinventa a obra. Eco (1995 apud LOUREIRO; SILVA, 2007) compara a concepção tradicional e contemporânea de obras: a primeira enfatizaria uma leitura fechada, definida pelo criador da obra e pronta para ser absorvida pelo público, já a segunda tenderia à consciência das múltiplas leituras dos visitantes. Estas duas frentes, denominadas aberturas por Loureiro e Silva (2007), estariam presentes em toda exposição.

[...] as exposições de ciência tendem, hoje, a uma dupla abertura, solicitando do visitante diferentes graus de interação. Toda e qualquer exposição, portanto, seria por natureza uma “obra aberta”, possibilitando uma imensa gama de interpretações e leituras: toda exposição é sempre interativa. (LOUREIRO, SILVA, 2007, p. 6)

Nesse entendimento de exposição, o papel do mediador pode adquirir maior importância (FALCÃO, 2007), uma vez que ele teria a possibilidade de guiar verbalmente a construção de diferentes interpretações de uma instalação a depender do tipo de público.

⁵ Neste caso, Silva e Falcão são o mesmo autor. Existe uma duplicidade do nome científico usado pelo pesquisador Douglas Falcão Silva.

Por outro lado, há autores que debatem o confronto entre a abertura de possibilidades de ação do visitante frente à exposição e das ações que são delimitadas pelo contexto museal. Colinvaux (2005), em uma perspectiva psicológica sobre a interatividade em museus de ciência, coloca:

O desenho de exposições, atividades e dispositivos parece convidar a determinadas ações, ou padrões de interação, e não outros. Complementarmente ao convite a certas ações, as ferramentas culturais ao mesmo tempo delimitam o universo de interações possíveis, privilegiando alguns modos de uso em detrimento de outros. Nesta linha de raciocínio, cabe argumentar que talvez devêssemos considerar que os visitantes “aprendem a usar” o museu. (COLINVAUX, 2005, p. 89)

Pautada no conceito de ação mediada⁶, Colinvaux (2005) sugere que o contexto museal no qual o visitante está inserido poderia ser definido pela cultura científica, em suas dimensões conceituais, no saber-fazer próprio da atividade das ciências, na ênfase dos procedimentos de resolução de problemas, na construção de narrativas explicativas etc.

Entendemos que a interatividade de uma instalação pode ser analisada não somente no processo que acontece entre o objeto e o visitante, mas também naquele que ocorre entre os visitantes ou entre os visitantes e os profissionais do museu. Colinvaux (2005) considera a interatividade no museu: a) entre sujeitos, b) entre sujeito e objeto e c) entre sujeitos e contexto. Neste cenário, encontramos na literatura algumas classificações de interatividade. Wagensberg (2001) propõe que os objetos de museus de ciência devem se expressar em três tipos de interatividade: a manual, a mental e a cultural (também conhecidas, respectivamente, por *hands-on*, *minds-on* e *hearts-on*). Este autor defende que o museu deve ser um espaço de encontro com estímulo ao conhecimento científico, ao método científico e à opinião científica (Wagensberg, 2005). Sua ideia fundamental para a transmissão de

⁶ “Buscando integrar aspectos diversos da ação humana, a ação mediada articula cultura e ação (do sujeito) por meio da categoria de ‘ferramentas culturais’. Ação mediada, portanto, é uma ação que faz uso das ferramentas culturais presentes nas diversas esferas e contextos da vida humana. Por ferramentas culturais, entende-se não apenas a linguagem, escrita e oral, com seus sistemas de significados, como também outros meios simbólicos, tais como a própria ciência que descreve e explica o mundo, e ainda todo tipo de instrumento, como uma máquina de escrever ou um computador.” (Colinvaux, 2005, p. 87)

conhecimento no museu é que o visitante deve ser colocado na pele quem elaborou o conhecimento por meio da interatividade.

Apesar do olhar positivista de Wagensberg para o visitante como destinatário de uma transmissão de conhecimento, sua classificação de interatividade traz reflexões pertinentes para o âmbito desta pesquisa. Segundo o autor, a interatividade manual coloca o visitante em papel ativo na exposição dando oportunidade para que ele faça perguntas à natureza.

A interatividade manual [...] culmina quando o cidadão pode usar a resposta de sua ação para iniciar uma nova ação, quando o visitante realmente faz perguntas e quando é a natureza, sem intermediários, que responde. (WAGENSBERG, 2001, p.348, tradução nossa⁷)

A atividade manual pode acarretar em interatividade mental, caracterizada pela alteração de ideias do visitante que se dá de variadas maneiras, em forma de analogias, de um novo conhecimento, de uma suspeita, do encontro de uma contradição etc. A interatividade emocional seria aquela que conecta a exposição com algum aspecto sensível do visitante, seja de ordem histórica, estética, ética ou questões do cotidiano, por exemplo. Wagensberg (2001) aponta que todo bom estímulo deve buscar combinar as três formas de interação, que a rigor devem envolver emoção e, portanto, considera todo tipo de interatividade como também emocional, uma vez que as interações acontecem quando o visitante se sensibiliza com o convite feito pela instalação. Nesse sentido identifica a interatividade emocional, no seu sentido mais amplo, como interatividade total.

Souza (2008) é uma autora brasileira que propõe uma extensão à classificação de Wagensberg com o intuito de ressaltar as relações entre ciência e sociedade. A primeira proposta é a chamada interatividade *dialogues-on*, na qual se reconhece a importância da função do mediador na construção de saberes no espaço do museu.

Por sua intervenção [dos mediadores], os visitantes podem ser estimulados a interagir uns com os outros e com o objeto do conhecimento em questão. Ao

⁷ La interactividad manual [...] culmina cuando el ciudadano puede usar la respuesta de su acción para iniciar una nueva acción, cuando el visitante hace realmente preguntas y cuando es la naturaleza, sin intermediarios, la que responde.

estimular essas trocas, o monitor favorece a criação de um espaço de comunicação e interlocução de saberes. [...] O mediador pode agir como um problematizador, com o desafio de fugir de uma postura professoral. Mais que perguntas e respostas prontas, deve buscar o diálogo e a estruturação do pensamento lógico, valorizando a vivência do visitante e suas conclusões. É um elemento interativo, por excelência e natureza. (SOUZA, 2008, p. 76)

A interatividade *context-on* seria aquela que considera os âmbitos histórico, social, cultural e físico-geográfico da atividade científica. A autora acredita que o estímulo à reflexão de vários pontos de vista sobre uma mesma questão enriquece as possibilidades de entendimento da ciência e de posicionamento do público.

Por último, Souza propõe a interatividade social-on cujo objetivo principal seria fazer a sociedade se apropriar do espaço do museu por meio da abordagem de questões cotidianas e contemporâneas.

O conceito de interatividade *social-on* remeteria à preocupação em levar, ao espaço do museu, questões e necessidades da população local, da cidade ou bairro onde se encontra, para discuti-las sob o ponto de vista da ciência: de que forma o conhecimento científico e tecnológico acumulado ou em construção poderia contribuir para a solução de problemas sociais, melhorando a qualidade de vida da população ou, ainda, piorando-a. (SOUZA, 2008, p. 80)

As classificações apresentadas até então possuem focos bem distintos. Os critérios de Wagensberg parecem estar centrados na experiência individual do visitante. Já os critérios de Souza se voltam para as interações sociais dentro do museu e a relação do indivíduo e da sociedade com a ciência.

Organizamos uma pesquisa teórica bibliográfica que tem como objetivo geral identificar elementos que caracterizam interatividade em museus e centros de ciência. Nossos objetivos específicos são:

- Selecionar entre referências bibliográficas da produção acadêmica nacional as teses defendidas entre os anos de 2006 e 2016, cuja temática envolve interatividade em museus e centros de ciência;
- Identificar diferentes perspectivas de análise da interatividade nestas referências e
- Sistematizar uma possível caracterização para interatividade.

No capítulo 1, trazemos um panorama sobre a forma de organização dos museus e centros de ciência, as características das pesquisas em educação nestes espaços e

as pesquisas que sustentam este trabalho. No capítulo 2, explicitamos a metodologia de análise, incluindo como foi feita a seleção do *corpus*. No capítulo 3, apresentamos os dados obtidos e a análise dos documentos do *corpus*. Por último, no capítulo 4, trazemos as considerações finais desta pesquisa.

1. MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA INTERATIVOS

1.1. VISÃO GERAL SOBRE SEUS MODOS DE ORGANIZAÇÃO

Do templo *Museion* das nove musas das artes liberais na Grécia Antiga até o primeiro museu aberto ao público registrado na história, na Idade Moderna, pelo menos dezoito séculos se passaram e mudanças significativas ocorreram no objetivo das instituições museais. Na Idade Contemporânea, a revolução industrial e as guerras mundiais trouxeram particulares marcos para a história dos museus. Uma das evidências da evolução da finalidade dos museus está estampada nas exposições: da maneira como a informação é apresentada até o discurso dos mediadores.

No período pós-segunda guerra mundial ocorreu o surgimento de museus por todo o mundo, incluindo os de ciência. É desta época o surgimento do Conselho Internacional de Museus (ICOM na sigla em inglês), em 1946, ligado à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO na sigla em inglês), cujo objetivo é garantir a conservação e a proteção de bens culturais⁸. O Comitê brasileiro do ICOM existe desde 1948 e conta atualmente com quase noventa instituições filiadas. Na divisão do ICOM em comitês internacionais para tratar sobre especificidades dos diferentes tipos de museus, o Comitê Internacional para Museus de Ciências e Tecnologia (CIMUSET na sigla em francês) surgiu em 1972⁹.

O principal documento do ICOM é chamado Código de Ética e:

(...) representa uma norma mínima para museus. Apresenta-se como uma série de princípios fundamentados em diretrizes para práticas profissionais desejáveis. Em alguns países, certas normas mínimas são definidas por lei ou regulamentação governamental. Em outros países, as diretrizes e a definição de normas profissionais mínimas são estabelecidas sob forma de credenciamento, habilitação ou sistemas de avaliação e/ou reconhecimento

⁸<<https://en.unesco.org/partnerships/non-governmental-organizations/international-council-museums>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

⁹<<http://network.icom.museum/cimuset/about-us/history-of-cimuset/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

público similares. Quando estas normas não são definidas em nível local, as diretrizes de conduta estão disponíveis no Secretariado do ICOM, no Comitê Nacional ou no comitê internacional competente. Este código pode igualmente servir de referência às nações e às organizações especializadas ligadas aos museus, para desenvolvimento de normas suplementares. (ICOM, 2009, f. 9)

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Museus foi criado em 2009, vinculado ao Ministério da Cultura, e

[...] é responsável pela Política Nacional de Museus (PNM) e pela melhoria dos serviços do setor – aumento de visitação e arrecadação dos museus, fomento de políticas de aquisição e preservação de acervos e criação de ações integradas entre os museus brasileiros (BRASIL, ca. 2009).

Até hoje foram publicados dois documentos com apontamentos para a PNM, um em 2003 e outro em 2007. Dos sete eixos programáticos propostos no PNM, um passo significativo foi a formulação do Projeto de Lei do Estatuto dos Museus em 2006, o qual “além de definir o conceito de museu, estabelece os procedimentos de criação de instituições museológicas, identifica suas funções e atribuições, e regula outras atividades específicas” (TOLENTINO, 2007, p. 82). O projeto virou lei ordinária, sendo regulamentado em 2013¹⁰.

Existe uma controvérsia sobre qual é o primeiro museu brasileiro. O mais conhecido é o Museu Nacional, criado por D. João IV em 1818¹¹ no Rio de Janeiro, na época com o nome de Museu Real. No entanto, Nascimento Júnior e Chagas (2007) trazem à tona a existência de mais duas iniciativas museológicas anteriores ao século XIX, uma em Pernambuco e outra no Rio de Janeiro.

A mais antiga experiência museológica de que se tem notícia no Brasil remonta ao século XVII e foi desenvolvida durante o período da dominação holandesa, em Pernambuco. Consistiu na implantação de um museu (incluindo jardim botânico, jardim zoológico e observatório astronômico) no grande parque do Palácio de Vrijburg. Mais adiante, já na segunda metade do século XVIII, no Rio de Janeiro, surgiria a famosa Casa de Xavier dos Pássaros – na verdade, um museu de história natural – cuja existência prolongou-se até o início do século XIX. (NASCIMENTO JÚNIOR; CHAGAS, 2007, p. 13)

¹⁰ <<http://www.brasil.gov.br/editoria/cultura/2013/10/estatuto-de-museus-e-regulamentado>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

¹¹ <<http://www.museunacional.ufrj.br/dir/omuseu/omuseu.html>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

Para uma noção geral, o segundo museu brasileiro seria criado apenas em 1866, o Museu Paraense em Belém (GASPAR, 1993).

Foi apenas na década de 1980 que ocorreu o estabelecimento de um cenário propício para o surgimento de museus e centros de ciência e tecnologia no Brasil. Valente (2009) apresenta uma visão da situação política, econômica e social da época que culminou em tal cenário. A autora expõe em ordem cronológica ações e decisões feitas por órgãos como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO); o Ministério da Educação; a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC); e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Bonatto (2012) complementa com informações acerca do interesse do mercado das indústrias no financiamento de centros de ciência em todo o mundo. No Brasil, por exemplo, a Fundação Vitae atuou de 1985 a 2006 incentivando, entre outras coisas, a criação de centros de ciência, com verba oriunda de empresas de mineração e indústrias químicas inglesas.

A publicação mais recente com números censitários dos museus e centros de ciência brasileiros é o “Guia de Centros e museus de ciência do Brasil” de 2015. Nele estão organizados por localização geográfica “268 espaços científicos culturais brasileiros, como museus, planetários, jardins botânicos, zoológicos, aquários, unidades de ciência móvel e associações que atuam na popularização da ciência e tecnologia” (ALMEIDA et al, 2015).

No Brasil, a rede mais influente de organização dos museus e centros de ciências é chamada Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e no Caribe (RedPOP). Ela foi criada em 1990 sob a chancela da UNESCO e “funciona por meio de mecanismos de cooperação regional que facilitam o intercâmbio, o treinamento e o aproveitamento de recursos entre seus membros”¹².

As redes de organização de museus e centros de ciência existem por todo o globo. No Quadro 1.1 estão listadas as redes mencionadas em um plano de ação formulado

¹² <<https://www.redpop.org/o-que-e-a-redpop/>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

no *Science Centre World Summit* de 2014. O documento redigido por representantes destas redes, chamado Declaração de *Mechelen*¹³, sugere frentes de atuação para centros de ciência (JACQUEMYN, 2014).

Quadro 1.1: Redes de museus e centros de ciências ordenados pela data de fundação.

Nome da rede	Região	Fundação
<i>The Association of Science-Technology Centers - ASTC</i>	Estados Unidos da América	1973
<i>National Council of Science Museums – NCSM</i>	Índia	1978
<i>European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions - ECSITE</i>	Europa	1989
Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e no Caribe – RedPOP	América Latina e Caribe	1990
<i>The Asia Pacific Network of Science & Technology Centres - ASPAC</i>	Ásia	1997
<i>Southern African Association of Science & Technology Centres - SAASTEC</i>	África do Sul	1997
<i>The North Africa and Middle East Science centers network - NAMES</i>	África do Norte e Oriente Médio	2006

Fonte: adaptado de JACQUEMYN (2014).

1.2. O ADVENTO DA INTERATIVIDADE E O EMBATE CONCEITUAL MUSEU DE CIÊNCIA *VERSUS* CENTRO DE CIÊNCIA

A interatividade é interpretada por alguns autores como uma ferramenta moderna de comunicação dos museus. Cury (2005a) relaciona o advento da interatividade como consequência de mudanças nos objetivos dos museus. A autora relata que as exposições mais antigas eram voltadas somente a públicos especializados, cabendo ao visitante comum apenas uma postura passiva frente aos objetos. Em um segundo momento, em consequência do papel educacional assumido pelos museus, as exposições interativas surgem com o objetivo de tornar o conteúdo exposto mais inteligível ao público. Por último, as “exposições de última geração” estimulam a

¹³ <<http://icom.museum/news/news/article/icom-signs-the-mechelen-declaration-at-the-science-centre-world-summit-2014/>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

participação criativa do público, possibilitando inclusive que o discurso original seja recriado por ele.

Para Van-Praët (2003) a alteração do propósito dos museus de ciência está relacionada a uma mudança na própria ciência que ocorreu na segunda metade do século XIX principalmente na cultura ocidental: ganhou importância a exploração dos processos, mais do que o estudo dos objetos. Isso ecoou dentro dos museus de ciência modernos e centros de ciências com a criação de exposições cujo foco está mais nos processos da ciência, como os experimentos, do que nos objetos da ciência.

Esse dilema - manter o instrumento de pesquisa das coleções e organizar exposições - irá encontrar uma solução na criação do moderno conceito de museu, que dissocia o espaço do museu em reservas (daí em diante, de domínio somente dos especialistas) e galerias de exposição, onde esses mesmos especialistas irão adotar um discurso de uso comum pela sociedade, criando às vezes formas de exposição como os panoramas e os dioramas, particularmente eficientes para os temas ambientais. (VAN-PRAËT, 2003, p.50)

Jacomy (2007) atribui a mudança de estratégia adotada por museus à demanda social por consumo de tecnologias, a partir da década de 1970. Ele questiona o uso de modelos em museus e centros de ciências ao argumentar que a história dos objetos autênticos é deixada para trás e que os modelos funcionam como reduções dos objetos históricos a ilustrações anedotais.

Enquanto as exposições artísticas continuaram concentradas na apresentação de obras originais, históricas em três dimensões, as exposições científicas ou técnicas voltaram-se com mais intensidade para o discurso, abandonando pelo caminho os objetos e a história. (JACOMY, 2007, p. 22)

Cury (2000) argumenta que os centros de ciência surgiram de uma mudança de postura das instituições: de descritiva para explicativa. A autora traz uma análise dessa discussão na perspectiva da definição de museologia:

[...] se entendemos que a museologia abrange todo um complexo de teoria e práxis que envolve a conservação e o uso da herança cultural e natural excluimos os centros de ciências do universo museológico, pois estes [...] não trabalham necessariamente com coleções de importância histórica e documental. (CURY, 2000, p.8)

A discussão sobre a diferença entre museu de ciência e centro de ciência surge de muitos argumentos. Um deles é o exposto por Cury (2000) de que o patrimônio de centros de ciência não tem valor histórico. Jacomy (2007) argumenta que museus

têm acervo e centros de ciência, não. Estes últimos trabalham com modelos e representações, e não objetos históricos ou reais, para tratar sobre o “como funciona”.

As diferenças referentes à intenção e funcionalidade entre museus e centros de ciência apresentada por Cury (2000) estão compiladas no Quadro 1.2.

Quadro 1.2: comparação de diferentes aspectos entre museus e centros de ciência e tecnologia.

Museus	Centros de Ciências & Tecnologia
Função social e educacional	Função social e educacional
Política de atuação	Política de atuação
Comprometimento com a socialização do conhecimento	Comprometimento com a socialização do conhecimento
Preserva e comunica	Comunica
Método de trabalho centrado no processo curatorial	Método de trabalho centrado no processo de comunicação
Aquisição de acervo/formação de coleções	Fabricação de “acervo” de modelos
Conservação preventiva e restauração	Renovação, manutenção e reposição
Comunicação dos temas pertinentes ao acervo por meio de exposição, monitoria e outras estratégias	Comunicação de temas científicos ligados à política científica do centro por meio de exposição, monitoria e outras estratégias
As atividades são orientadas pelo acervo e a exposição é a principal forma de comunicação	As atividades são orientadas pela divulgação científica e nem sempre há uma ênfase sobre um meio específico.

Fonte: CURY (2000, p.9).

Percebe-se que, neste ponto de vista, o centro de ciência carrega uma função comunicacional mais forte que o museu e ele executa tal função não necessariamente por meio da exposição. Vale ressaltar que as diferenças entre estes dois tipos de instituição sofrem alterações ao longo do tempo, principalmente porque ambas são sensíveis a tendências culturais.

Há ainda a divisão de museus de ciência em museus de história natural e museus de ciência e técnica. Os primeiros se dedicam às ciências da terra e da vida, como biologia, ecologia, zoologia, mineralogia e botânica. Os museus de ciência e técnica por sua vez abordam as disciplinas de exatas, entendidas como física, química, matemática e astronomia (LOURENÇO, 2000). Bragança Gil (1994 apud LOURENÇO, 2000) considera que os centros de ciência são oriundos destes últimos,

sendo os museus de ciência de primeira geração aqueles históricos com objetos contemplativos e os de segunda geração, os centros de ciência com módulos participativos. Lourenço resume

[...] ou continuamos a agir separadamente, defendendo implicitamente a emancipação dos centros de ciência, que terão assim de criar e desenvolver um corpo de saberes e metodologias próprio, i.e, criando a sua museologia ‘da participatividade’, ou, pelo contrário, os centros de ciências e os museus ‘históricos’ de ciência e tecnologia possuem os mesmos objetivos, disciplinas científicas de base e, no fundo, os mesmos grandes tipos de objetos, diferindo apenas nas abordagens comunicativas. (LOURENÇO, 2000, p. vii)

Percebemos que é comum autores usarem o termo “museu de ciências” para designar ambas instituições, tanto museus de ciência como centros de ciência. No próprio texto desta dissertação há momentos que a menção é feita somente ao museu por questão de simplificação.

1.3. BREVE PANORAMA SOBRE A PESQUISA EM EDUCAÇÃO

No âmbito das pesquisas sobre educação em museus de ciência, historicamente há uma concentração maior de trabalhos focados em “aprendizagem” e análise de “programas, ações e exposições” (OVIGLI, 2013). Em sua tese de doutorado, Ovigli faz a análise de 153 publicações brasileiras lançadas entre 1970 e 2010 e define seis focos temáticos, os quais seguem apresentados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1: focos temáticos de teses e dissertações brasileiras na área de educação em museus de ciência.

Foco Temático	Quantidade	% aproximada
Programas, Ações e Exposições	34	22
Aprendizagem	34	22
Formação de Professores	33	22
História dos Museus e Exposições	22	14
Organização e Funcionamento dos museus	20	13
Tecnologias da Informação e Comunicação	10	7
TOTAL	153	100

Fonte: OVIGLI (2013).

Ovigli ainda destaca que 60% das publicações ocorreram no eixo Rio de Janeiro – São Paulo, estatística talvez justificada pela concentração de museus de ciências

nessa região do Brasil, sendo as três maiores instituições produtoras: a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e a Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Além disso, constata que mais de 80% dos trabalhos foram defendidos na última década de análise, 2001-2010.

Dentro desta classificação, nossa pesquisa se encaixaria no intervalo entre dois temas: “Programas, Ações e Exposições”, porque estamos particularmente interessados na interatividade que esse grupo comunica, e; “Aprendizagem” porque entendemos que a interatividade faz parte do processo de aprendizagem dos visitantes.

No cenário internacional, também é possível identificar polos mais ativos de pesquisa na área de educação em museu de ciências. Apresentamos no Quadro 1.3 os grupos mais influentes em termos de publicação relacionados por Bizerra (2009).

Quadro 1.3: grupos de pesquisa mais ativos em termos de impacto de publicação no cenário internacional. O símbolo “#” indica que não há menção.

Grupo	Cidade/País	Coordenador
<i>Australian Museum Audience Research Centre</i>	Sidney/Austrália	Linda Kelly
<i>Group for Education in Museums</i>	Gillingham/ Inglaterra	John Reeve
<i>Groupe de recherche sur l'éducation et les musées</i>	Québec/Canadá	Michel Allard
<i>Institute for Learning Innovation</i>	Maryland/EUA	John Falk e Lynn Dierking
<i>Museum Education Roundtable</i>	Washington/ EUA	#
<i>Program Evaluation and Research Group</i>	Cambridge/EUA	George Hein
<i>Research Centre for Museums and Galleries</i>	Leicester/ Inglaterra	Eilean Hooper- Greenhill
<i>University of Pittsburgh Center for Learning in Out-of-School Environments</i>	Pittsburgh/EUA	Kevin Crowley
<i>Work, Interaction and Technology</i>	Londres/ Inglaterra	Christian Heath

Fonte: Bizerra, 2009.

Percebemos que existe uma concentração maior de grupos em dois países: quatro são norte americanos e três são ingleses, de um total de nove grupos. É curioso notar

nesta lista a ausência de grupos latino americanos e de países do oriente. Por esta listagem, confirmamos nossa percepção de que os nomes dos coordenados dos grupos são os mais citados tanto no âmbito nacional como no internacional de pesquisa. Ou seja, se consideramos os dois polos brasileiros, o quadro sobre educação em museus de ciência é construído por quase uma dúzia de grupos de pesquisa, um número pequeno em se tratando de uma escala global.

1.4. PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NO ESPAÇO MUSEAL

A aprendizagem em museus tem características peculiares, diferentes daquelas da educação formal. Falk e Dierking (2000) a caracterizam principalmente pela livre escolha dada ao visitante: ele escolhe, por exemplo, qual objeto interagir, quanto tempo permanecer em interação com cada instalação e qual caminho seguir dentro da exposição. Em suas palavras: “O aprendizado por escolha livre tende a ser não linear, é pessoalmente motivado e envolve uma escolha considerável por parte do aluno em relação ao que aprende, bem como onde e quando participar do aprendizado.” (FALK; DIERKING, 2000, p.xii, tradução nossa¹⁴)

Semper também enfatiza características da aprendizagem por livre escolha na experiência do visitante no ambiente do museu.

As idéias e os objetos de um museu são descobertos pelo processo ativo de movimentação das pessoas: dentro do prédio, os visitantes navegam com os próprios pés, indo a exposições que lhes interessam e ignorando as que não o fazem ou que estão ocupadas. As pessoas têm a oportunidade de vagar e fazer suas próprias conexões pessoais e escolhas significativas. Não há exigência para que eles vejam tudo. O ambiente de formato relativamente livre permite e até exige que os usuários criem seu próprio caminho de aprendizado. (SEMPER, 1990, p. 52, tradução nossa¹⁵)

¹⁴ Free-choice learning tends to be non-linear, is personally motivated, and involves considerable choice on the part of the learner as to what do learn, as well as where and when to participate in learning.

¹⁵ The ideas and objects in a museum are discovered by the active process of people's moving about: Inside the building, visitors browse with their feet, going to exhibits that interest them and bypassing the ones that don't or that are being used. People have the opportunity to wander and to make their own personal connections and meaningful choices. There is no requirement for them to see everything. The relatively free-form environment allows and even demands that the users create their own learning path.

A aprendizagem por livre escolha, característica de espaços não formais de educação, sofre grande influência do contexto social no qual está inserido. No museu, além das interações que ocorrem entre membros de um mesmo grupo (uma família, por exemplo), também há interação com outros visitantes e com os educadores do museu. Neste cenário, as instalações servem como disparadores de discussões. Semper (1990, p. 52, tradução nossa¹⁶) afirma que "as exposições oferecem uma oportunidade para a experimentação conjunta, na qual o papel de professor e aluno pode alternar entre os participantes."

O ambiente atraente e estimulante do museu de ciências que oferece variadas possibilidades de escolha ao visitante também traz, ao mesmo tempo, dificuldades para a elaboração das experiências educacionais.

No chão da exposição, não há obrigação, nem currículo, nem professores para impor a atenção, nem um guia experiente para interpretar e dar significado às vastas quantidades de estímulo e informação apresentadas. Sem restrições, eles têm total liberdade para seguir seus interesses e impulsos enquanto se movem através de um espaço público repleto de exposições, todas competindo por atenção. Essa possibilidade de escolha totalmente irrestrita no que assistir tem enormes implicações para a aprendizagem no ambiente do museu. [...]

Em um ambiente escolar, um professor pode usar uma variedade de estratégias para organizar o progresso de seus alunos, garantindo que todos cheguem ao objetivo recompensador ou significativo de uma lição. Por outro lado, se uma exposição tiver um componente chato, cheio de esforço ou confuso, os visitantes não terão como saber se a recompensa por persistir valerá o esforço; e em um ambiente cheio de alternativas interessantes, é muito provável que simplesmente deixem a exposição e sigam em frente. (ALLEN, GUTWILL, 2004, p. 18, tradução nossa¹⁷)

¹⁶ Exhibits provide an opportunity for joint experimentation, in which the role of teacher and student can alternate back and forth between participants.

¹⁷ On the exhibit floor there is no accountability, no curriculum, no teachers to enforce concentration, no experienced guide to interpret and give significance to the vast amounts of stimulus and information presented. Without restrictions, visitors have complete freedom to follow their interests and impulses as they move through a public space packed with exhibits all vying for attention. This quality of totally unrestricted choice in what to attend to has huge implications for learning in the museum setting.[...]

In a school setting, a teacher can use a variety of strategies to regulate her students' progress, ensuring that they all arrive at the rewarding or significant climax of a lesson. By contrast, if an exhibit has a boring or effortful or confusing component, visitors have no way of knowing whether the reward for persisting will be worth the effort; and in an environment full of interesting alternatives, they are very likely to simply leave the exhibit and move on.

Dentro do campo da educação, Semper (1990) elenca os temas teóricos que se aproximam da realidade do ambiente dos museus de ciência. Eles estão relacionados com o contexto pessoal do visitante e com o aspecto físico das instalações e exposições, que propõem e delimitam possibilidades de interação. Os temas são:

- Curiosidade e motivação intrínseca: o processo de aprendizagem tem mais sucesso quando o desafio proposto está um pouco acima do nível de habilidade do indivíduo e quando a resposta do experimento é imediata. Isso leva a questão de que nenhuma instalação irá interessar a todos os visitantes.
- Múltiplos modos de aprendizagem: instalações, além de terem um visual atrativo, propõem interações multissensoriais. Elas encorajam a manipulação, emitem sons, englobam experiências cinéticas, possuem textos de apoio, brincam com imagens e palavras. “Por causa dessa riqueza, museus e exposições têm a oportunidade de se conectar com muitos modos diferentes de aprendizado que as pessoas usam.” (SEMPER, 1990, p. 53, tradução nossa¹⁸)
- Experiências e modelos prévios sobre ciência: museus de ciência provêm ambientes que abarcam uma grande variedade de conhecimentos prévios dos visitantes, dando a oportunidade de validarem ou invalidarem suas teorias científicas.
- Brincar e explorar: o ato de brincar tem implicações importantes na educação em ciências, pois sua prática possibilita teste de ideias e desenvolvimento de habilidades em observação, experimentação e criação. Além disso, brincar é uma maneira independente de descobrir uma ordem na natureza. “Ao fornecer um pátio rico e relativamente irrestrito de exemplos de fenômenos naturais e adereços tecnológicos, um museu pode criar um playground da

¹⁸ Because of this richness, museums and exhibits have the opportunity to connect with many different learning modes that people use.

ciência que ajuda a desenvolver as experiências fundamentais necessárias para o aprendizado posterior”. (SEMPER, 1990, p. 54, tradução nossa¹⁹)

Falk e Dierking (2000) trazem ainda uma outra característica da aprendizagem em museus. Eles argumentam que ela ocorre de maneira contínua, em um processo sem fim, onde o aprendiz pode relacionar a abordagem de uma instalação com uma experiência vivida anos mais tarde após a visita ao museu.

Aprender com os museus não dependerá apenas da confirmação e enriquecimento de construções intelectuais previamente conhecidas, mas dependerá igualmente do que acontece posteriormente no ambiente do aprendiz, uma vez que o aprendizado não é um fenômeno instantâneo, mas sim um processo cumulativo de aquisição e consolidação [...]. Assim, as experiências que ocorrem após a visita frequentemente desempenham um papel importante na determinação, em longo prazo, do que é realmente ‘aprendido’ no museu. (FALK; STORKSDIERK, 2005, p. 746, tradução nossa²⁰)

Com o objetivo de organizar a informação sobre aprendizagem no ambiente museal em uma estrutura em larga escala, Falk e Dierking (2000) propuseram o modelo denominado Modelo Contextual de Aprendizagem, o qual foi elaborado de forma empírica e envolve três contextos: o pessoal, o sociocultural e o físico. O contexto pessoal abrange questões como a história que cada indivíduo carrega em situações de aprendizagem, assim como seus conhecimentos prévios, suas experiências anteriores e o grau de controle sobre a situação de aprendizagem. O contexto sociocultural por sua vez relaciona o quanto a aprendizagem por livre escolha é valorizada culturalmente, como o museu se apresenta em termos culturais para a sociedade, como ocorrem as interações entre os visitantes e com os mediadores de museu. Por último, o contexto físico é aquele que envolve aspectos de ampla escala, como a organização do espaço, a iluminação e a ambientação do museu; e também

¹⁹ By providing a garden of rich and relatively unrestricted examples of natural phenomena and technological props, a museum can create a playground of science that helps develop the fundamental experiences necessary for later learning.

²⁰ Learning from museums will not only rely on the confirmation and enrichment of previously known intellectual constructs but will equally depend upon what happens subsequently in the learner’s environment since learning is not an instantaneous phenomenon, but rather a cumulative process of acquisition and consolidation [...]. Thus, experiences occurring after the visit frequently play an important role in determining, in the long term, what is actually “learned” in the museum.

aspectos de menor escala, relativos à apresentação e possibilidade de interação com os objetos expostos.

Dos três contextos, Falk e Storksdieck (2005) apresentam uma subdivisão em doze fatores que influenciam a experiência de aprendizagem em museus. São eles:

- Contexto pessoal
 - o Motivação e expectativas da visita
 - o Conhecimento anterior
 - o Experiências anteriores
 - o Interesses prévios
 - o Escolha e controle
- Contexto sociocultural
 - o Interação com pessoas do mesmo grupo
 - o Interação com outros de fora do grupo
- Contexto físico
 - o Organizadores prévios (qualquer coisa que promova “*intellectual navigation*” para uma experiência de aprendizagem subsequente, por exemplo, um vídeo introdutório sobre a exposição)
 - o Orientação para o espaço físico
 - o Arquitetura e ambientes em larga escala
 - o Desenho e orientação para instalações e programas
 - o Eventos e experiências de consolidação subsequentes fora do museu

Na pesquisa conduzida no *California Science Center* nos EUA, Falk e Storksdieck (2005) estudaram quais desses fatores contribuem para os resultados de aprendizagem dos visitantes quando não analisados isoladamente. Em outras palavras, os pesquisadores estabeleceram indicadores de medidas para cada um dos onze fatores citados (o último fator não foi considerado na pesquisa, “Eventos e experiências de consolidação subsequentes fora do museu”, pois a metodologia não

abrangeu contato com os visitantes fora do museu) e os avaliaram antes e depois da visita por meio de mapas conceituais, questões abertas e de múltipla escolha, e itens de autorrelato; e durante a visita por observação e coleta de comentários dos visitantes. Os seguintes fatores influenciaram a experiência dos visitantes mais do que os outros: desenho das instalações, organizadores prévios, interação com o grupo, experiências anteriores e conhecimento anterior.

Existe uma vertente da pesquisa em educação em museus que se concentra em estudar princípios de elaboração e avaliação de instalações interativas. Uma vez que os resultados da avaliação alimentam o processo de elaboração, estes tópicos convergem em alguns pontos. Exemplificando a influência mútua dos processos de elaborar e avaliar, Lourenço (2000) traz uma visão geral sobre o que são instalações interativas, que ela chama de objetos participativos.

Os objectos participativos são testados pelo próprio público, avaliados e reformulados e nunca se consideram “acabados”. Podem estar integrados num grupo de objetos tematicamente semelhantes, mas dada a impossibilidade de controlar a sequência pela qual o visitante os manipula, é necessário que cada um deles possua a sua dose própria de autonomia. (LOURENÇO, 2000, p. 63)

O conceito de autonomia, tanto da instalação como do visitante, aparece na fala de vários autores quando se trata do ambiente do museu de ciências. Ele está presente, por exemplo, nos aspectos relacionados pela mesma autora quando se trata da elaboração de uma instalação interativa. No Modelo Contextual de Aprendizagem a autonomia está relacionada com o controle que o visitante tem sobre a atividade de aprendizagem e com o desenho da instalação, nas possibilidades permitidas pela estrutura da experiência.

Três parâmetros concorrem para a construção de um objecto participativo [...]: i) o princípio físico a transmitir deve ser o mais universal possível, para que o maior número de ligações com a vida quotidiana possa ser estabelecido; ii) o princípio deve ser simples, para que possa ser apreendido autonomamente por qualquer visitante, independentemente da sua formação em ciências; e iii) a montagem construída deve ser reversível, isto é, deve retomar as condições iniciais após a utilização por um visitante, para minimizar a intervenção de terceiros (nomeadamente de pessoal do museu ou centro). (LOURENÇO, 2000, p. 63)

Percebemos que os parâmetros considerados por Lourenço vão ao encontro das diretrizes do trabalho daqueles que elaboram instalações educativas no *Exploratorium*, apontadas por Semper (1990). A saber:

- O usuário de uma instalação, e não o designer, deve estar no controle da atividade de aprendizagem. Deve-se cuidar para que o desenho da instalação não limite as possibilidades de aprendizagem independente do visitante.
- Objetos e experiências do dia a dia oferecem bons pontos de partida para muitas instalações. Elementos próximos da experiência pessoal dos visitantes são estimulantes para o público.
- O desenvolvimento da estética da instalação é crítico. Instalações que criam exemplos interessantes de um fenômeno natural ou de uma experiência cinestésica promovem interações mais longas e envolventes com o visitante.
- Artistas, assim como cientistas e educadores, podem prover ideias para instalações excitantes. Artistas modelam bem processos exploratórios, o que é importante para a aprendizagem em ciências.
- O desenho funcional da instalação é importante para a aprendizagem. A apresentação visual e espacial da instalação deve naturalmente guiar os visitantes a um conteúdo.
- Instalações têm uma escala individual e uma identidade de grupo. É possível abordar um conceito por meio de uma composição de instalações, cada uma pontuando uma parte específica do todo.
- O ambiente do museu como um todo é importante. O visitante deve conseguir criar seu próprio espaço onde se sinta confortável para explorar e aprender.

Os aspectos relacionados por Semper englobam uma visão mais ampla da instalação do que aqueles apontados por Lourenço. Por exemplo, ele inclui a identidade de grupo de instalações e a organização do ambiente do museu como influenciadores da experiência do visitante. Os demais itens parecem detalhar os parâmetros apresentados por Lourenço: a universalidade e a simplicidade dos conceitos mencionados por ela vão ao encontro do uso de objetos do dia a dia, o cuidado com a estética e a colaboração dos artistas na concepção das instalações. Já a

reversibilidade do experimento vai ao encontro da ideia do usuário no controle da atividade e do desenho funcional da instalação. Novamente, estes parâmetros dizem respeito tanto ao contexto físico como pessoal do Modelo Contextual de Aprendizagem.

Além das questões envolvidas no processo de elaboração das instalações interativas, há também no cenário acadêmico uma discussão em torno do tipo de transformação que um conceito científico é submetido para se apresentar em linguagem museológica. Falcão (2007) aborda as diferenças entre as instalações baseadas em analogias, comum em museus de ciência, e aquelas que são exemplares. Ele classifica três tipos de analogia:

- mera aparência, quando só as entidades são representadas como, por exemplo, a representação de uma célula 3D;
- analogia por similaridade, quando só as relações são representadas, como, por exemplo, um aparato feito de válvulas e tubos com água que trata sobre circuito elétrico e;
- analogia literal, quando entidades e relações são representadas, como um aparato em que uma luz é difundida em uma solução para tratar sobre a cor do céu.

Falcão chama de “redução” o procedimento de transformação que um conteúdo é submetido para se tornar uma analogia literal, o que ocorre não só no âmbito do museu como também da pesquisa e do ensino.

Com esta abordagem, é possível argumentar que há duas razões principais para que haja mais aparatos baseados em analogia literal em física do que em biologia nos museus de ciência envolvidos neste estudo. O primeiro refere-se ao fato de que há fenômenos mais redutíveis em física do que em biologia. O segundo diz respeito à possibilidade de que educadores em biologia parecem ser menos dispostos a aceitar drásticas reduções, tais como aquelas empreendidas por educadores na área da física. (FALCÃO, 2007, f.10)

O tipo de analogia baseada em similaridade “é deliberadamente evitada na física. Idealizadores preveem que aparatos baseados neste tipo de analogia são fadados ao fracasso, a menos que o visitante seja familiarizado com a fonte da analogia.” (FALCÃO, 2007, f.11). Neste caso, o conhecimento anterior do visitante torna-se crucial para o entendimento do aparato. O autor ressalta que normalmente fenômenos físicos são tratados em aparatos baseados em analogia literal,

principalmente aqueles perceptíveis aos sentidos humanos em uma escala espaço-temporal plausível em uma visita a museu. Isso porque processos físicos que ocorrem na escala microscópica ou que sejam muito lentos ou muito rápidos são difíceis de serem abordados pela relação de causa e efeito, mote principal da analogia literal. Esse seria o mesmo argumento de o porquê exposições de biologia apresentam mais aparatos baseados em analogia de mera aparência: fenômenos biológicos complexos normalmente são explicados no nível microscópico. Baseada nessa dificuldade, Lourenço comenta

Estas razões justificam, em parte, que não encontremos apenas objectos em museus de C&T: as dificuldades conduzem, muitas vezes, ao desenvolvimento de outros tipos de actividades mais personalizadas e abrangentes (oficinas pedagógicas, demonstrações, dramatizações, etc.). (LOURENÇO, 2000, p. 64)

Van-Praët (2003) também ressalta que conteúdos de física, assim como de biologia sensorial, são mais atendidos pela forma participativa em exposições do que outras áreas da ciência. Com este argumento, o autor está em consonância com Lourenço (2000) ao defender a importância de não se basear uma exposição apenas em interatividade, mas também assumir outras formas de comunicação.

É chamado transposição museográfica o processo de adaptação que um conteúdo passa para entrar no contexto da exposição. Marandino (2004) traz comparações entre o discurso pedagógico e discurso de exposições e defende que há semelhanças, mas não são iguais, afinal exposições museais podem não ter finalidade educacional:

A forma pela qual estes discursos se relacionam para a constituição do discurso expositivo depende diretamente de elementos como: a) a história da instituição “museu” e de cada instituição estudada em particular; b) as concepções científicas, museológicas, comunicacionais e educacionais envolvidas na elaboração das exposições – logo, a formação das equipes responsáveis também é fator relevante; c) a história dos acervos e coleções; e d) os tipos de objetos expostos, além de outros aspectos. (MARANDINO, 2004, p. 105)

A escolha de assumir um foco discursivo para uma exposição além do científico é uma decisão política e de gestão da instituição. Neste processo de concepção do discurso estão envolvidos um jogo de vozes, de constituição social e histórico, que inclui “desde os funcionários do corpo administrativo, científico e técnico do museu, até os professores e o público em geral que o visita” (MARANDINO, 2004, p. 106). A

autora caracteriza elementos que compõem o campo de recontextualização do discurso expositivo, como tempo, espaço e objetos. Essas dimensões são as mesmas mencionadas por Van-Praët e Poucet (1992 apud MARANDINO, 2008) que a autora usa para caracterizar a pedagogia museal, adicionando o elemento linguagem (por exemplo, a linguagem falada do mediador e a linguagem escrita que acompanha as instalações). A relação que o visitante tem com o espaço-tempo estabelecido no museu tem características bem peculiares, como já mencionado nas características da aprendizagem por livre escolha. O indivíduo tem liberdade de escolha dos objetos com os quais vai interagir, de quais objetos irá tocar, do tempo que se dedicará a ele, do trajeto que vai seguir (MARANDINO, 2004). Por outro lado, visitas feitas por grupos escolares tem tempo pré-determinado e normalmente são guiadas e breves. Neste caso, “o tempo gasto frente a um aparato, painel ou objeto numa exposição é determinado tanto pela concepção da mesma como pelo trabalho do mediador.” (MARANDINO, 2008, p. 20).

Marandino (2005) compara a situação pedagógica da escola com o museu para construir um detalhamento da constituição do discurso expositivo, composto pelos seguintes elementos:

- saber do senso comum;
- saber sábio, relativo às áreas científicas;
- saber museológico, em relação à organização da informação que será comunicada de acordo com o acervo;
- saber da comunicação, relativo a técnicas de *design* e extroversão da linguagem;
- saber da educação, relativo a aspectos da aprendizagem e
- outros saberes, relacionados aos saberes práticos e técnicos dos profissionais do museu.

Vemos os saberes selecionados por Marandino (2005) refletidos nos resultados da pesquisa de Falcão (2007). Neste artigo, o autor infere aspectos que compreendem o processo de criação de instalações a partir de entrevistas com profissionais de museus de ciência. Ele identificou que este processo é influenciado pela história pessoal do idealizador na relação com o tema (saber da educação); pela motivação de se criar uma instalação original (saber do senso e saber museológico); pela

relação com a área de conhecimento (saber sábio); e pela divergência de opiniões entre divulgadores da ciência e cientistas (saber da comunicação). Os aspectos inferidos por Falcão (2007) estão listados a seguir com as respectivas abordagens e, entre parênteses, alguns exemplos.

- O contexto de criação de aparatos:
 - o As razões para a proposição de um aparato (por acaso, necessidade de ajuste de conteúdo da exposição, para destoar de uma abordagem usual);
 - o O processo de negociação entre divulgador de ciência e cientistas (embate de discursos);
 - o A intenção em desenvolver uma abordagem original (abordagem diferente da escolar);
 - o O combate às concepções errôneas (confronto com concepções alternativas);
 - o A experiência prévia do idealizador com relação ao tema (experiências positivas do próprio idealizador com aquele tipo de aparato, reproduzir maneira como aprendeu determinado conceito).
- As expectativas dos idealizadores sobre o que o visitante ganha na interação com o aparato:
 - o Quanto ao conteúdo (conceito explícito no aparato; conceito explícito no aparato, mas que requer conhecimento prévio do assunto; conexões de ideias provenientes de campos diferentes; inferência de conceitos gerais);
 - o Quanto à experiência (sensação sem igual, êxtase, surpresa).
- O processo de tomada de decisão na seleção de elementos do modelo científico:
 - o Aparatos como ferramentas de representação (inevitável indução de erro por usar uma representação);
 - o O aparato deve representar a verdade (representação completa);
 - o O aparato é o que deve ser (não há preocupação com a natureza da representação ou com aprendizagem).

Uma vez que é pré-definido o que se deseja que o usuário experiencie ou qual conceito científico seja evidenciado, o visitante precisa ser conduzido a uma

definição de situação. Isso pode ser feito, por exemplo, pela comunicação escrita, pelos comandos implícitos de como manipular o experimento ou pela fala do mediador. Gaspar (1993) faz um relato que ilustra esta questão. Nele ocorre divergência de interpretação entre o mediador e o público (crianças de seis anos) de uma experiência para demonstração da existência do ar. Antes da apresentação do relato, é preciso entender como o experimento funciona:

Ele [o experimento] é constituído por um recipiente transparente (vidro de maionese) fechado, vazio. Na sua tampa há dois furos: num deles é encaixado uma espécie de funil e no outro um tubo que se curva horizontalmente terminando por uma ponta fina (agulha de injeção). Essa ponta fina é dirigida a uma espécie de turbina que gira horizontalmente com facilidade, apoiada sobre um eixo vertical. Quando se derrama água no funil ela entra no recipiente forçando a saída do ar pelo tubo recurvado, o que impulsiona a turbina fazendo-a girar [...]. O objetivo da demonstração é evidenciar que dentro do recipiente, aparentemente vazio, há ar. (GASPAR, 1993, f. 88)

As crianças atribuíam o movimento da “rodinha” à água que entra no frasco, “numa relação direta de causa e efeito, sem se conscientizarem da necessidade de um elemento intermediador” (GASPAR, 1993, f. 88). Ele aponta que se deve evitar a oferta de uma variedade de definições de situações.

[...] os participantes da interação não tiveram, de início, a mesma definição de situação. [...] enquanto para o professor o problema era “o que existe dentro do recipiente aparentemente vazio?”, para as crianças o problema era “o que faz a turbina girar?”. A partir do instante em que o problema delas era resolvido através do estabelecimento de uma relação de causa e efeito óbvia (embora insatisfatória para o professor) entre a entrada de água e a rotação da turbina, a interação se enfraquecia, pois o problema só continuava a existir para uma das partes. [...]

Neste caso, a dificuldade na definição da situação não está, a nosso ver, no nível de desenvolvimento cognitivo dos visitantes, mas na própria demonstração, que neles induz uma definição de situação que não é pretendida por aqueles que a planejaram. (GASPAR, 1993, f. 91)

Para verificar como o público interpreta as condições expostas de uma nova instalação, um modo frequentemente utilizado em museus de ciência é observar como os visitantes interagem com um protótipo dela. A partir do resultado pode-se ajustar a instalação, em termos físicos e de comunicação, em um processo contínuo até que se alcance um estado desejável. Cury (2005b) apresenta os tipos de avaliação que considera pertinentes para o âmbito de exposições “com o objetivo de compatibilizar a avaliação museológica ao sistema de comunicação museal”. São elas:

- Avaliação preliminar ou conceitual (ou avaliação de conceito). Para que o tema da exposição tenha aceitação social, é importante conhecer os interesses e preferências do público. Ocorre na fase de planejamento.
- Avaliação formativa. Exame dos recursos expográficos por meio de protótipos fiéis. Ocorre no processo de execução.
- Avaliação corretiva. Analisa o tipo de interação do público com o que se almeja com a exposição. Resulta em modificações imediatas.
- Avaliação somativa (ou pesquisa de recepção). Resulta em teoria sobre como o público interage mediante certos modelos de comunicação museológicos. É utilizada para o planejamento de outras exposições e alterações na exposição avaliada.
- Avaliação técnica ou de apreciação crítica. Profissionais externos à equipe de elaboração avaliam o projeto e o desenho do espaço expositivo. Colabora para refinamento técnico da equipe e para o exercício da autocrítica.
- Avaliação do processo. É feita pela equipe da exposição e resulta em refinamento das metodologias e técnicas do planejamento.

A avaliação somativa é de especial interesse para o estudo da interatividade, pois olha para as interações entre público e exposição ou “o encontro do conteúdo da exposição com o conhecimento do sujeito”.

Essa pesquisa [a avaliação somativa] parte do pressuposto que o projeto expositivo influencia o público que – por suas características - influencia o resultado da visita. Então, as formas de interação serão estudadas a partir da análise dos fatores do modelo expositivo que influenciam o público e a participação do público na apreciação. O encontro desses dois horizontes forma uma zona crítica que precisa ser estudada. (CURY, 2005b, p. 135)

Ao entrar no âmbito das avaliações, encontramos focos de atenção diferentes. Há autores que olham para o conteúdo abordado pelas exposições e aqueles que olham para as interações provocadas pelas instalações nos visitantes. Heath e Lehn (2008) são pesquisadores que estudam o contexto social da aprendizagem em museus e criticam o tipo de avaliação que é comumente feito em museus de ciências, utilizando meios como rastreamento, questionário e entrevista com visitantes, porque não demonstram a qualidade da interação que emerge nem as formas de participação

dos visitantes. Os autores acreditam que a melhor maneira de entender a interatividade é verificar a ação que emerge da interação do visitante face à instalação por isso utilizam gravação de vídeo para observação dos visitantes.

Neste estudo, Heath e Lehn (2008) apontam que a interatividade em museus e centros de ciência de maneira geral incentiva a ação individual, inibindo oportunidades de coparticipação e colaboração. O resultado da análise mostrou que muitas instalações contam com um modelo de “usuário” e “interação” semelhante ao usado em sistemas baseados em computador, o qual “[...] pressupõe que a ação é baseada em planos, orientada a objetivos e estruturada em relação a regras e scripts pré-definidos que permitem aos usuários atingir as metas em questão.” (HEATH; LEHN, 2008, p. 70-71, tradução nossa²¹)

Instalações interativas baseadas em computador limitam as formas de participação de visitantes que estão ao redor, pois enquanto um único usuário interage com a instalação uma fila de outros visitantes se forma e, naturalmente, o assistem. Ao esperarem por sua vez, estes visitantes não só ficam sujeitos a vícios de usos da instalação, como também têm acesso a uma interação não equivalente, pois não será mais inédita. Há ainda outros problemas relatados. No caso de duas pessoas que visitam o museu juntas, raramente quem acabou de interagir com a instalação espera pela vez do próximo. Além disso, a comparação entre os resultados alcançados pelos dois usuários fica enfraquecida, uma vez que o segundo usuário foi influenciado pelo testemunho da interação do primeiro.

Mesmo quando duas pessoas compartilham o uso de uma instalação baseada em computador, Heath e Lehn (2008) afirmam que um assume o papel de usuário principal e o outro de acompanhante. Normalmente o acompanhante fica excluído de contribuir com a realização da tarefa, sendo sua participação limitada ao suporte, apreciação ou interferência nas ações do usuário principal. Eles relatam também as características das interações que ocorrem em uma instalação para quatro usuários

²¹ [...] assumed that action is plan-based and goal-oriented and structured with regard to pre-specified rules and scripts that enable users to achieve the goals in question.“

simultâneos, no *Science Museum* de Londres, cujo número de computadores e *layout* da mesa indicam que ela foi desenhada para encorajar interação entre os visitantes. Os diferentes jogadores desta instalação, até mesmo aqueles que visitam o museu juntos ou que iniciam o jogo ao mesmo tempo, interagem de forma limitada porque a estrutura do jogo separa o campo de ação dos jogadores, permitindo que os usuários joguem de forma simultânea, mas independente.

[O jogo] envolve uma sequência progressiva de movimentos que geram atividades distintas que não exigem nem permitem a contribuição de outros jogadores. [...] Além disso, apesar de não encorajar a colaboração ou competição entre os jogadores, a exposição não facilita a coparticipação de acompanhantes e espectadores (HEATH; LEHN, 2008, p. 78-79, tradução nossa²²)

Por meio desta pesquisa conduzida em museus europeus, eles concluíram que instalações interativas baseadas em computador falham no objetivo de gerar cooperação entre os visitantes não só por causa de questões físicas - como a escala do monitor, a forma da interface e a estrutura do “jogo” - mas também porque elas são desenvolvidas baseadas no modelo de um usuário principal. Em termos de estímulo à interação social, os autores comparam os efeitos da interatividade deste tipo de instalação de museu de ciências com uma exposição convencional:

Vale a pena notar como os visitantes podem criar engajamento mútuo e coparticipação ao examinar exposições mais convencionais, como fotos, objetos ou móveis. A acessibilidade mútua dos objetos e as informações que a acompanham, como legendas, fornecem recursos importantes que permitem que os visitantes orientem uns aos outros para exibir e gerar observações, comentários e discussões. Em outras palavras, o design de espaços museológicos mais tradicionais e os recursos convencionais que acompanham as exposições permitem que as pessoas estabeleçam com flexibilidade o envolvimento mútuo e a coparticipação ao olhar e apreciar os objetos expostos. Em contraste, muitos "interativos" criam assimetrias interacionais curiosas que minam a coparticipação e o engajamento mútuo. (HEATH; LEHN, 2008, p. 87, tradução nossa²³)

²² [The game] entail a progressive sequence of moves that generate distinct activities that neither demand nor enable the contribution of other players. [...] Moreover, while not encouraging collaboration or competition among players, the exhibit does not facilitate the co-participation of companions and bystanders.

²³ It is worth noting how visitors are able to create mutual engagement and co-participation when examining more conventional exhibits such as pictures, objets d'art or furniture. The mutual accessibility of the objects and their accompanying information, such as labels, provide important resources that enable visitors to oriente each other to exhibits and generate observations, comments

A questão do usuário principal é discutida em detalhe em um outro artigo (HEATH; LEHN, 2009). O argumento principal da crítica ao modo como as instalações interativas baseadas em computador são elaboradas reside no modelo de interação social que é considerado, emprestado do âmbito da ciência da computação.

O modelo coloca o indivíduo e a interação do indivíduo com o artefato ou sistema no centro da agenda. Assume que as atividades derivam de planos e metas e que as ações são organizadas em termos de regras que determinam padrões ou sequências de conduta para permitir que essas metas sejam alcançadas. A execução da ação envolve um processamento cognitivo complexo, através do qual o indivíduo desenvolve representações do sistema, por exemplo, e encena a sequência apropriada de conduta. (HEATH; LEHN, 2009, p. 3, tradução nossa²⁴)

A partir deste conceito, a interatividade raramente dá suporte às interações sociais, ao invés disso ela está voltada a treinar ou testar habilidades de usuários em operar um objeto ou sistema. Isso significa que o uso real da interatividade parece não refletir seu propósito original de prover interação social.

Entrando no campo da avaliação com foco no conteúdo de exposições de ciência, Contier (2009) constrói três atributos baseados na teoria de educação com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS): debates sociais externos à ciência, debates sociais internos à ciência e debates de cunho histórico e filosófico sobre a ciência. O primeiro envolve questões como o impacto social do desenvolvimento de ciência e tecnologia; a resolução de problemas sociais, práticos e cotidianos; questões de cunho ambiental; questões controversas e éticas; influências políticas do desenvolvimento de ciência e tecnologia; e estímulo à participação do público. Os debates sociais internos à ciência envolvem características pessoais dos cientistas; coletivização do trabalho científico; procedimentos de consenso (procedimentos para finalizar uma controvérsia); e responsabilidade social dos cientistas. Por último, os

and discussion. In other words, the design of more traditional museum spaces and the conventional resources that accompany exhibits enable people to flexibly establish mutual engagement and co-participation when looking at and appreciating the objects on display. In contrast, many 'interactives' create curious interactional asymmetries that undermine co-participation and mutual engagement.

²⁴ The model places the individual and the individual's interaction with the artefact or system at the heart of the agenda. It assumes that activities derive from plans and goals, and that actions are organized in terms of rules that determine patterns or sequences of conduct to allow those goals to be achieved. The execution of action involves complex cognitive processing through which the individual develops representations of the system, for example, and enacts the appropriate sequence of conduct.

debates de cunho histórico e filosófico envolvem a dimensão histórica do processo de construção do conhecimento científico e a natureza da ciência.

Segundo esses critérios, a análise de exposições de três museus de grande porte brasileiros, Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS, Museu da Vida – Fiocruz e Estação Ciência – USP, aponta que há predominância da abordagem de debates externos à ciência, com pouco espaço para questões de relevância social e quase ausência de debates internos à ciência e de cunho epistemológico. A autora ressalta ainda que em nenhuma das exposições havia espaço para o visitante se posicionar sobre o tema em questão.

Contier (2009) também faz menção à ligação emocional do visitante com a exposição feita por meio da abordagem de controvérsias, que leva a negociação entre pontos de vista.

Levantar questões sobre a natureza das controvérsias científicas, e também como os museus lidam com questões controversas, sendo elas científicas, ou não, é relevante, uma vez que questões dessa natureza favorecem e possibilitam a imersão de debates de cunho CTS nesses espaços. Uma controvérsia pode ser interpretada como uma polêmica referente a uma questão sobre a qual muitos divergem, um choque entre opiniões opostas ou um fato que gera muitas opiniões, muitos pontos de vista. (CONTIER, 2009, p. 43)

Provocar emoção no público pode ser vista como uma outra maneira de envolver o visitante. Ao invés de haver preocupação apenas com as experiências educacionais, os museus deveriam se preocupar também com as experiências sensitivas (MCLAUGHLIN, 1998 apud CONTIER, 2009).

A partir dos conceitos destes referenciais teóricos sobre interatividade e educação em museus de ciência analisamos o *corpus* de acordo com a metodologia indicada no próximo capítulo.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Iniciamos esta pesquisa buscando por materiais bibliográficos que tratavam sobre museus de ciência com foco em interatividade. As primeiras buscas, por meio do *Google Acadêmico* com os termos “museus de ciência”, “centros de ciência” e “interatividade”, nos retornaram documentos principalmente das áreas de aprendizagem, de montagem e avaliação de exposições e de estudos de visitante. Percebemos que os documentos de nosso interesse eram oriundos não só do campo da educação, mas também da museologia e sociologia. A primeira prospecção foi finalizada com cerca de cinquenta documentos de variados tipos como artigos, livros, relatórios, guias, dissertações e teses, tanto nacionais como estrangeiros.

A partir deste acervo pudemos perceber algumas diferenças existentes entre os cenários nacional e internacional de como se tratava o assunto interatividade. As publicações brasileiras pareciam tratar deste assunto de maneira ampla, ao passo que nos deparamos com publicações estrangeiras com focos bem específicos, como *design* de instalações interativas e avaliação de exposições interativas. Uma outra diferença significativa era quanto ao tipo de instituição que o autor do documento era vinculado: no cenário internacional havia uma quantidade grande de publicações provenientes dos próprios museus, de organizações independentes de museus e até mesmo de profissionais autônomos, enquanto que no cenário nacional havia predominância de instituições de pesquisa, principalmente universidades.

No Brasil, identificamos dois polos principais produtores de publicações do campo da educação de nosso interesse, um em São Paulo, centrado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP); e outro no Rio de Janeiro, centrado no Museu de Astronomia e Ciências Afins e Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Esta percepção dos polos produtores concordava com o resultado da pesquisa de Ovigli (2013) que analisou 153 publicações brasileiras lançadas entre 1970 e 2010 sobre educação em museus de ciência e concluiu que 60% delas são provenientes do eixo São Paulo - Rio de Janeiro.

A partir deste levantamento de documentos e do mapeamento do cenário que estávamos adentrando, identificamos os primeiros autores e respectivos trabalhos que iriam balizar nossa pesquisa.

2.2 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Com o intuito de inferir informações sobre interatividade dos textos selecionados, definimos indicadores seguindo os princípios da análise de conteúdo segundo Bardin (2016). A autora define este tipo de análise por

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (BARDIN, 2016, p. 48)

Em seu livro, Bardin apresenta uma série de exemplos de análises de acordo com o conteúdo e com o resultado que se pretende alcançar. A partir do objetivo geral da pesquisa, escolhemos trabalhar com a análise temática, sobre a qual a autora diz: “fazer uma análise temática consiste em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido”.

Ordenamos a análise nas seguintes etapas: organização do material, codificação, categorização, inferência e interpretação. A primeira etapa, como predito por Bardin, foi refeita algumas vezes, pois durante o pré-teste de análise aperfeiçoamos a codificação e percebemos que alguns documentos não eram válidos para a pesquisa. Mais à frente, explicitaremos quais foram os critérios utilizados para composição do *corpus*. Para a codificação foi definido como indicador a unidade de registro “intera”, raiz das palavras interatividade, interativo, interação e interagir e o parágrafo como extensão mínima da unidade de contexto. A partir do estabelecimento das unidades, tanto a de registro como a de contexto, garantimos que trabalharemos com recortes de texto em elementos comparáveis de todos os documentos do *corpus*. Os temas surgirão na etapa final da análise, a inferência.

A dimensão da unidade de contexto é um ponto delicado e crucial deste tipo de análise. Em alguns casos o contexto surgia a partir de uma situação específica estabelecida em um cenário amplo, tanto em relação à referência teórica quanto em

relação ao quadro metodológico do trabalho. Usamos os critérios apontados por Bardin para determinação da unidade de contexto:

A determinação das dimensões da unidade de contexto é presidida por dois critérios: o custo e a pertinência. É evidente que uma unidade de contexto alargado exige uma releitura do meio, mais vasta. Por outro lado, existe uma dimensão ótima, ao nível do sentido: se a unidade de contexto for muito pequena ou muito grande, já não se encontra adaptada; aqui também são determinantes quer o tipo de material, quer o quadro teórico (BARDIN, 2016, p. 137)

Para cumprir o critério de pertinência, alguns cuidados foram tomados antes e durante a seleção das unidades de contexto. Antes, buscamos entender de que lugar o autor parte para tratar do assunto interatividade. Para isso, foi feita uma leitura completa e cuidadosa do capítulo onde é abordado o referencial teórico de cada tese. Além disso, durante a seleção, nos preocupamos em seguir a ordem de escrita dos documentos uma vez que as ideias do autor aparecem concatenadas.

Identificamos as unidades de registro a partir da ferramenta de busca do software de leitura de documentos em formato pdf, a saber *Adobe Acrobat Reader DC*. Para cada documento do *corpus* montamos uma planilha contendo as unidades de contexto cujo conteúdo abordava um tema de interatividade. Registramos em três colunas diferentes da planilha as seguintes informações: a página do documento de onde foi retirado o trecho, a unidade de contexto em si e um comentário feito pela pesquisadora. Este último foi elaborado com o intuito de isolar ideias relacionados à unidade de registro.

2.3 DEFINIÇÃO DO *CORPUS* DE ANÁLISE

A escolha de seleção dos documentos para composição do *corpus* de análise se deu por dois critérios. Primeiro, em se tratando de uma pesquisa de nível mestrado, com tempo curto de execução, optamos por selecionar um *corpus* exclusivamente do cenário nacional e focado nas produções acadêmicas, oriundas de programas de pós-graduação. Escolhemos trabalhar com teses de doutorado, cujas discussões se mostraram mais extensas, aprofundadas e bem ancoradas em referenciais teóricos do que dissertações de mestrado. Segundo, sentimos também a necessidade de fazer um recorte temporal das datas de publicação das teses porque o acesso ao

arquivo digital foi fator essencial para execução da análise de conteúdo como empregada nesta pesquisa. Como a análise incluiu identificação de todas as unidades de registro dos documentos, os arquivos impressos se tornaram inviáveis para o tempo hábil do desenvolvimento do mestrado. Consideramos então o período de 2006 a 2016, 10 anos a contar do ano de início desta pesquisa.

Da primeira seleção de documentos já havíamos identificado algumas teses de interesse para a pesquisa. Trabalhamos em uma segunda seleção usando a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), buscando pelo termo “interatividade” em associação com “museu de ciência” e “educação em museu”. Ao fim de 2016, havíamos selecionado onze teses sobre museus de ciência cujos resumos e palavras-chave pareciam ir ao encontro do tema de interesse da pesquisa. São elas:

- i. BIZERRA, A. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. 274 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ii. BONATTO, M. P. O. **A criação dos Centros Interativos de Ciência e Tecnologia e as políticas públicas no Brasil: uma contribuição para o campo das ciências da vida e da saúde**. 2012. 513 p. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro.
- iii. CHINELLI, M. V. **Identificação de oportunidades de adequação epistemológica e didática de professores de ciências em experiências educativas não formais: o caso dos museus e centros de ciências**. 2008. 294 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde). Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- iv. DUTRA, S. F. **A educação na fronteira entre museus e escolas: um estudo sobre as visitas escolares ao Museu Histórico Abílio Barreto**. 468 p. (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- v. FIGUEROA, A. M. S. **Os objetos nos museus de ciências: o papel dos modelos pedagógicos na aprendizagem**. 2012. 200 p. Tese de Doutorado

(Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.

- vi. GRUZMAN, C. **Educação, ciência e saúde no museu**: uma análise enunciativo-discursiva da exposição do museu de Microbiologia do Instituto Butantan. 2012. 280 p. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- vii. GUZZI, M. E. R. **O museu de ciências como promotor da motivação**: lembranças do público do setor de química do CDCC/USP. 2014. 264 p. Tese de Doutorado (Pós-graduação em química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- viii. OVIGLI, D. F. B. **As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil**: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica. 2013. 404 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru.
- ix. TEIXEIRA, J. N. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da teoria da autodeterminação**. 2014. 258 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- x. VALENTE, M. E. A. **Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950-1970**. 2008. 284 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino de ciências, Instituto de Geociências). Universidade de Estadual de Campinas, Campinas.
- xi. VIANA DE SOUZA, D. M. **Divulgação científica em museus e centros de ciência interativos: a construção social de uma ciência-espetáculo**. 2016. 436 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Sociologia, Instituto de Filosofia e Ciências Sociais). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Foram consideradas unidades de contexto válidas para esta pesquisa aquelas que tratavam sobre um conceito de interatividade ou então unidades que tratavam sobre

a qualidade de algo ser interativo e interações que ocorrem no ambiente museal. Do contrário, a unidade era considerada inválida para a pesquisa. Quando iniciamos o pré-teste de análise verificamos que as teses de Dutra, Gruzman, Guzzi, Ovigli e Valente não possuíam unidades de contextos de interesse para a pesquisa, por isso elas foram retiradas do *corpus*. No processo de definição da validade das unidades nos deparamos com diferentes situações. Apresentamos a seguir exemplos de unidades de contexto desconsideradas por diferentes motivos, onde as unidades de registro aparecem grifadas para destaque

- Unidades de contexto onde a unidade de registro estava sendo empregada em outro âmbito, que não o de museus de ciência.

TESE	PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO
Souza	35	Valorizamos aqui, especialmente, o caráter <u>interativo</u> da entrevista, sobretudo considerando o fato de através dela podermos avaliar outros elementos que não estejam unicamente relacionados à fala ou ao discurso do entrevistado. Dessa maneira, julgamos, assim como Ludke e André (1986, p. 36), ser essencial captar gestos, expressões, entonações e variações do ritmo da fala – dentre outras propriedades da linguagem não verbal – por denotarem impressões e valores que, quando confrontados com outras informações, podem revelar a postura do interlocutor diante do tema problematizado.
Teixeira	57	O conceito de motivação está ligado com o termo latino <i>movere</i> , que significa mover, movimentar. Partindo do senso comum, uma pessoa motivada tem “vontade” para seguir adiante, vontade de realizar uma tarefa de cunho físico ou mental, seja ela complicada ou não, ou seja, movimentar-se no sentido de conseguir realizar algo, que pode lhe causar uma sensação de prazer ou realização, ou simplesmente realizar a tarefa impelida por alguma recompensa externa ou sanção. Cientificamente a motivação tem vários aspectos importantes, incentivadores de uma <u>interação</u> e cognição mais apurada, mais duradoura e eficaz, dependendo de qual o objetivo desta <u>interação</u> .

- Unidades de contexto onde a unidade de registro estava sendo empregada no âmbito de museus de ciência, no entanto, não trazia uma informação sobre interatividade.

TESE	PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO
Bizerra	45	Ao considerar que o processo de aprendizagem emerge durante a <u>interação</u> entre indivíduos (atuando em um contexto social) e os mediadores (incluindo ferramentas, conversações, estruturas de atividade, signos e sistemas simbólicos), a abordagem sociocultural vem ao encontro dos pesquisadores que procuram analisar a aprendizagem como processo estabelecido no meio social. Assim, elementos como Zona de

		Desenvolvimento Imediato e, principalmente, as conversas de aprendizagem são possibilidades de análise utilizadas em pesquisas em aprendizagem em museus de ciências que adotam esta perspectiva (e.g., ALLEN, 2002; ASH; LEVITT, 2003; GARCIA, 2006; GASPAR, 1993; GASPAR & HAMBURGER, 1998; LIMA, 1997; PUCHNER; RAPOPORT; GASKINS, 2001; SAPIRAS, 2007).
Dutra	52	Como principal veículo de comunicação nos museus, as exposições sofreram transformações diversas que resultam em novas formas de <u>interação</u> entre sujeito e objetos e tem sido alvo de reflexões de diferentes pesquisadores (NASCIMENTO, 2005; CHELINE e LOPES, 2008 dentre outros). Para Nascimento (2005, p.225), [...] “a modernização das práticas de comunicação impôs novos desafios aos museus, o que exigiu mudanças nas suas formas museográficas para tornarem-se mais dialogadas com o visitante”.

- Unidades de contexto onde a unidade de registro era usada para identificar apenas o tipo de museu ou de exposição ou equipamento (por exemplo, em parágrafos sobre história dos museus).

TESE	PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO
Valente	6-7	Ao entrar no universo de pesquisa em que se processou a investigação, ou seja, a história dos museus de ciências e tecnologia, da segunda metade do século XX no Brasil, observou-se que foram muitas as possibilidades encontradas de arranjos museológicos e que configuram essa tipologia de museu. Devido à diversidade de concepções, optou-se por uma definição abrangente de museu. Sendo assim, utiliza-se para este estudo o museu de ciências e tecnologia como uma categoria vinculada inicialmente ao museu de história natural e aos museus detentores de coleções de objetos de ciência, laboratórios e acervos de peças ligados à técnica e tecnologia e sítios de caráter histórico. E, mais recentemente, em virtude das mudanças da relação da sociedade com as ciências e a tecnologia, agregam-se a esta categoria, que lida com as ciências naturais e as ciências aplicadas, também os science centers que contemplam mais os fenômenos das ciências por meio de aparatos <u>interativos</u> , do que as coleções científicas. Em virtude da gama de possibilidades, a referência aqui apresentada se relaciona aos museus e centros de ciências, apropriada no seu sentido mais amplo do termo ‘museus de ciências e tecnologia’, para incluir ‘todos’ os tipos de museus de ciências naturais e não apenas os convencionais de ciências, os de indústria, os ecomuseus, mas também aqueles ‘exploratoria’ e centros <u>interativos</u> que, embora não se denominem ‘museus’, têm muito em comum com a antiga instituição.
Souza	72-73	As atividades concernentes à divulgação científica se projetam em diversas direções que compõe, sobretudo, o universo discursivo dos meios massivos de comunicação. Perpassam, na concepção de Martínez (1997, p. 2), os canais mais amplamente consagrados, tais como, jornais, revistas, televisão e rádio, principalmente, até instâncias formais de educação, centros <u>interativos</u> de ciência e tecnologia, chegando à criação de espaços informais de participação e aprendizagem, como no exemplo dos museus de ciência. Levando isso em conta, é importante assinalar uma distinção fundamental entre a comunicação científica e as ações de divulgação ampla e irrestrita. Tal como ressalta Albuquerque (2011, p. 32), diferente do primeiro campo, no qual já se tem estabelecido historicamente

		tanto os canais de comunicação como um público garantido e interessado, na divulgação científica há uma disputa pela conquista de audiência. Ocorre que neste cenário a ciência como um produto a ser vendido, concorre com os demais produtos disponíveis no mercado <i>mass media</i> , e para que isso seja possível, a adequação linguística – em sentido amplo – necessária segue padrões e fórmulas comerciais marcadas pelo apelo imediato ao consumo, em outras palavras, de tipo espetacular.
--	--	--

- Unidades de contexto nas quais não inferimos informações sobre interatividade.

TESE	PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO
Figueroa	18-19	Van Präet e Poucet (1989) destacam a importância dos objetos para caracterizar o discurso museal, sendo estes fontes de riqueza e de <u>interatividade</u> . A função de coletar, preservar, pesquisar e expor objetos está na essência das instituições museais e, por essa razão, os objetos são a base de comunicação entre museu e público (BELCHER, 1992; DEAN, 1994).
Guzzi	3	A priori, o momento da participação nas atividades em museus de ciência está impregnado pelos aspectos lúdicos e emocionais, tão importantes e presentes nas atividades de Divulgação Científica: naquele instante, toda atenção do visitante é direcionada àquela experiência, e fatores como a <u>interatividade</u> , curiosidade e o desafio são alguns elementos presentes que fazem muitos sonhar em ser cientistas.

Encerramos a composição do *corpus* de análise desta pesquisa com seis teses de doutorado sendo que: duas foram defendidas em programas de pós-graduação em Educação, ambas na Universidade de São Paulo; outra igualmente na Universidade de São Paulo mas no Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências; uma programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; e duas pela FIOCRUZ, uma em um programa de pós-graduação em Ensino de Biociências e Saúde e outra em parceria com a Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Como mostrado no Quadro 2.2, nomeamos aleatoriamente os documentos de D1 a D6 visando uma melhor organização do trabalho.

Quadro 2.2: documentos constituintes do *corpus*.

D1	TEIXEIRA, J. N. Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da teoria da autodeterminação. 2014. 258 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação
----	--

	Interunidades em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade de São Paulo, São Paulo.
D2	VIANA DE SOUZA, D. M. Divulgação científica em museus e centros de ciência interativos: a construção social de uma ciência-espetáculo . 2016. 436 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Sociologia, Instituto de Filosofia e Ciências Sociais). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
D3	BIZERRA, A. Atividade de aprendizagem em museus de ciências . 2009. 274 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.
D4	FIGUEROA, A. M. S. Os objetos nos museus de ciências: o papel dos modelos pedagógicos na aprendizagem . 2012. 200 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.
D5	BONATTO, M. P. O. A criação dos Centros Interativos de Ciência e Tecnologia e as políticas públicas no Brasil: uma contribuição para o campo das ciências da vida e da saúde . 2012. 513 p. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro.
D6	CHINELLI, M. V. Identificação de oportunidades de adequação epistemológica e didática de professores de ciências em experiências educativas não formais: o caso dos museus e centros de ciências . 2008. 294 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde). Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

Na Tabela 2.2 mostramos a quantidade de unidades de contexto consideradas válidas em cada documento do *corpus*.

Tabela 2.2: quantidade de unidades de contexto usadas na análise.

Documento	Unidades de contexto
D1	25
D2	29
D3	12
D4	13
D5	8
D6	21

No total, trabalhamos com a análise de 108 unidades de contexto.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para a contextualização das análises individuais dos documentos do *corpus*, apresentamos anteriormente um breve resumo de cada um. Portanto, a ordem da apresentação dos dados neste capítulo é: primeiramente o resumo, seguido das unidades de contexto comentadas e por fim a análise.

Para que o leitor possa acompanhar passo a passo a construção da análise, explicitamos as unidades de contexto com indicação da página do documento, as unidades de registro sublinhadas e os respectivos comentários feitos pela pesquisadora. Estes últimos foram elaborados com o intuito de balizar a construção da análise, funcionando como uma pré categorização de caráter semântico, pois frequentemente as unidades de contexto são extensas e abordam outras questões além daquelas de interesse para a pesquisa.

3.1. EXPERIMENTOS SURPREENDENTES E SUA IMPORTÂNCIA NA PROMOÇÃO DA MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA DO VISITANTE EM UMA AÇÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA - TEIXEIRA, J. N. (D1)

Resumo de D1:

Tese do campo da educação de um programa de pós-graduação interunidades (física e educação) com foco em Teoria da Autodeterminação.

O autor traz uma análise educacional de experimentos interativos que fazem parte de duas iniciativas itinerantes de divulgação científica, vinculadas a instituições de ensino superior, e dois centros de ciência situados na cidade de São Paulo. A pesquisa foi baseada na observação direta do comportamento de visitantes em interação com os experimentos destes ambientes não formais de educação e na análise qualitativa de indicadores de motivação intrínseca dos visitantes.

Para estabelecer o conceito de “objeto surpreendente”, mote de sua pesquisa, Teixeira retoma marcos históricos dos centros e museus de ciência, tanto no cenário internacional como no nacional, e traz a tona os momentos e motivos do surgimento da interatividade. No contexto desta pesquisa, a interatividade é determinada pelo

estudo dos objetos de exposição, assim como pelo comportamento dos visitantes. A proposta do autor recai em estudar a interatividade na interface objeto-visitante com atenção às reações dos visitantes provocadas pela interação com objetos de exposições de ciências e não em termos de conteúdo.

A conclusão final desta pesquisa é que existem elementos chaves nas exposições (experimentos surpreendentes e desafiadores) que, se bem utilizados, mudam o comportamento dos visitantes com relação à interação com os elementos da exposição, motivando-o a escolher interações que causam sensações agradáveis, como satisfação e alegria, em alguns casos confiança, diretamente ligado à crença de autoeficácia, e sensação de controle, aumentando o aproveitamento da exposição. (TEIXEIRA, 2014, p.190)

Unidades de contexto de D1:

PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO	COMENTÁRIO
24	Chinelli, Pereira e Aguiar (2008) descrevem uma pesquisa feita por eles em sete Centros de Ciência a qual procurou aparatos <u>interativos</u> que pudessem ser aplicados à educação formal. Um dos resultados desta pesquisa indicou que a <u>interação</u> com estes aparatos podem proporcionar não apenas a aplicação ou o aprendizado de conceitos de Ciência presentes nos experimentos, mas o fazem de forma prazerosa, aliando estratégias que aliam satisfação e alegria ao ato de aprender.	Interatividade alia satisfação e alegria ao ato de aprender (CHINELLI, PEREIRA, AGUIAR, 2008).
27	A hipótese em que se baseia este estudo está diretamente ligada às funções principais dos experimentos surpreendentes, além da sua importância observada ao longo de anos de trabalho com divulgação, relatados anteriormente. Esta hipótese supõe que os experimentos surpreendentes são aparatos chaves dentro de qualquer exposição e que as suas funções estão ligadas com as características que o tornam surpreendente, todas ligadas à motivação dos visitantes. Esta motivação traz sensações boas ao visitante e provavelmente muda seu comportamento perante a exposição, podendo melhorar a <u>interação</u> entre o visitante e outros elementos presentes na mesma ou em outra exposição.	A interação do visitante com o objeto sofre influência de características que o tornam surpreendentes, ligadas à motivação intrínseca.
30	[...] O objetivo principal deste trabalho é identificar e analisar estas funções dos experimentos surpreendentes, de acordo com a sua utilização nos projetos e nos centros de ciência citados. Dentro do objetivo principal, surgem alguns objetivos secundários. Um deles surge da necessidade de se conceituar este tipo de experimento. Segundo Perry (1992) eles devem causar nos visitantes sensações prazerosas durante e depois da <u>interação</u> . Ainda segundo esse autor, atividades desafiadoras propostas pelos monitores que apresentam estes experimentos com o objetivo de envolver os visitantes na <u>interação</u>	Um experimento é definido como surpreendente quando o visitante sente sensações prazerosas durante e depois da interação, após o desafio ser vencido (PERRY, 1992).

	com o experimento, causam-lhes estas sensações quando os desafios são vencidos.	
37	Antes da concepção do Exploratorium, Oppenheimer tece várias críticas aos museus do tipo <i>push button</i> em seu trabalho “ <i>A rationale for a Science Museum</i> ”, publicado em 1966, depois que ele voltou aos Estados Unidos vindo da Inglaterra, onde conheceu e se maravilhou com o <i>Children Gallery</i> do <i>Science Museum of London</i> e com as exposições do <i>Deutsche Museum</i> . Neste trabalho, citado por Constantin (2001, pp. 197) ele afirmara que não seria qualquer tipo de <u>interação</u> que garantiria o engajamento intelectual do visitante e que esta <u>interação</u> deveria ser também física do usuário com o objeto, tendo como veículo a percepção, fortalecendo assim a conexão da manipulação com o raciocínio. Com isso ele criticava o que chamava de “pedagogia passiva” nos Museus de Ciência da época, superada segundo ele pelos museus da Inglaterra (Danilov, 1982).	A interação física do visitante com o aparato, tendo como veículo a percepção, é uma ferramenta para tentar atingir o engajamento intelectual do visitante (OPPENHEIMER, 1966).
52	Estes tipos de aparatos dariam mais dinamismo às exposições que os outros, os quais funcionavam com a manipulação via manivelas e alavancas. Experimentos que necessitavam de rotações, antes feitas por manivelas, começariam a ser feitas por motores que eram acionados a partir do aperto de um interruptor ou o acionamento de uma chave e, daquele momento em diante, bastava observar, contemplar os movimentos que resultavam nos fenômenos e nos trabalhos realizados pelos aparatos. No entanto, apesar de muitos desses aparatos atraírem os visitantes dos centros de hoje, o nível de <u>interação</u> manipulativa parava por aí, cabendo ao apresentador do experimento (mediador ou monitor) trabalhar uma <u>interação</u> mais cognitiva, partindo da observação e do levantamento de hipóteses acerca do experimento.	Às vezes a interação de um objeto precisa ser complementada com a mediação/monitoria para alcançar maior interação cognitiva.
53	Depois da segunda guerra mundial começam a surgir o que McManus (1992) classifica como os museus de terceira geração, os quais aboliram quase que totalmente os acervos históricos, implantando novas e revolucionárias ideias para os então museus de Ciência, nascendo os centros de Ciência, quase com a configuração que conhecemos hoje. Nestes locais a transmissão de conceitos científicos e a visão de popularização da Ciência começa a tomar corpo, assim como os aparatos mais atrativos, trazendo outros tipos de <u>interação</u> diferentes do “ <i>push button</i> ” ou de um simples girar de manivelas. Este tipo de museu nasceu da “necessidade” de formação de cientistas para uma época atribulada de início de guerra fria, já discutido anteriormente e, segundo Oppenheimer (apud CONSTANTIN, 2001 e CAZELLI et al, 2003), poderiam fazer surgir um engajamento intelectual muito mais dinâmico e proveitoso, causado por uma <u>interação</u> física que não se restrinja tão somente ao toque, mas também a uma <u>interação</u> cognitiva, onde os interatores poderiam refazer alguns caminhos que os levassem à compreensão dos conceitos e dos métodos utilizados	Deve-se buscar por uma interatividade que possibilite aos visitantes a refazer os caminhos para compreensão dos conceitos e dos métodos utilizados pela Ciência.

	pela Ciência.	
93	Geralmente nos espaços de divulgação científica, espaço de educação não formal, a <u>interação</u> dos visitantes com os experimentos tem uma ligação com o conhecimento científico, onde sua linguagem é transposta para o saber museológico, diferente do saber a ser ensinado nos espaços de educação formal. Esta <u>interação</u> é mediada, trabalhada por monitores e interventores (mediadores), envolvida por emoções, vontades e curiosidades afloradas nos visitantes e necessárias para a boa <u>interação</u> .	A interação em museus diferente da educação formal relaciona o objeto com um conhecimento e é mediada por monitores, envolvendo emoções, vontades e curiosidades.
93	O primeiro indicador [de motivação] tem relação com a livre escolha de tarefas ou interesse, que consiste em observar o comportamento do visitante no ato da <u>interação</u> com os experimentos surpreendentes e observá-lo após este contato. As tarefas ou os objetos que eles escolherem <u>interagir</u> , se por acaso eles o fizerem, e o tempo que eles passam durante cada um dos aparatos escolhidos tem importância na identificação deste indicador.	O tempo de interação com o experimento, assim como a livre escolha dos objetos e das tarefas, é um indicador de motivação.
94	A vontade de escolher outros aparatos para <u>interagir</u> geralmente acontece porque a curiosidade do visitante foi aguçada de alguma forma. Provavelmente ao <u>interagir</u> com os aparatos mais surpreendentes o indivíduo espera que a beleza ou o desafio mostrado ou proposto pela <u>interação</u> com os primeiros elementos presentes na exposição se perpetue, ou seja, este trabalho parte do pressuposto que o visitante espera encontrar em outros aparatos as mesmas características que encontrou no primeiro e, por isso, escolhe outros para <u>interagir</u> .	O visitante motivado por uma interação com um aparato surpreendente, procura por outros experimentos que tenham a mesma beleza e um desafio semelhante.
94	Um fator que pode demonstrar este esforço é a persistência do visitante na <u>interação</u> . Este fator é determinante para identificar a motivação do visitante em uma exposição, principalmente quando o problema ou a atividade proposta está ao alcance das suas habilidades iniciais ampliadas pelo desafio. Experimentos que exigem um raciocínio lógico-matemático ou que dependem de conhecimentos adquiridos, mesmo que durante a <u>interação</u> e mediante a intervenção de um mediador têm um potencial para persistência. Desde que o experimento traga um desafio, o visitante <u>interage</u> durante um tempo maior, e conseguindo resolver o desafio, tem uma sensação de satisfação, o que recompensa o esforço e a persistência no problema.	A persistência do visitante na interação, elemento identificador de motivação, tem maior probabilidade de ocorrer quando envolve conhecimentos que o visitante já tem ou adquire durante a interação e pode ser reforçada quando envolve um desafio resolvido pelo visitante.
95	O sucesso obtido pelo visitante na realização da tarefa causa no visitante uma sensação de realização, que são dois outros indicadores importantes de motivação. Muito mais do que isso, são alavancas para a motivação. Uma das fortes sensações de sucesso ocorre quando o visitante consegue realizar os objetivos propostos pelo mediador, ou mesmo pelo próprio experimento, quando está explícito o que deve ser realizado através da <u>interação</u> do visitante com o experimento, o que significa	Os desafios propostos nos experimentos não devem ser intransponíveis, garantindo que a interação gere uma sensação de sucesso.

	que os desafios propostos nas tarefas a serem desempenhadas pelos visitantes não podem ser intransponíveis.	
95	<p>Ou seja, o visitante, com o conhecimento adquirido com as intervenções do mediador ou através das observações feitas na sua <u>interação</u> com o experimento deve ser capaz de transpor as barreiras que separam o seu conhecimento prévio e a sua <u>interação</u> dos objetivos propostos. Isso não quer dizer que o desafio deva ser muito simples, o que depende da faixa etária e do nível de conhecimento prévio do visitante. Neste caso, a aferição é feita pelo mediador, de acordo com questões desferidas ao</p> <p>visitante, com o objetivo de descobrir como fazê-lo observar o experimento de modo que ele possa auxiliar os visitantes a transpor as barreiras, sejam elas cognitivas ou motoras, para realizar a tarefa. O importante nesses casos é que o visitante seja impelido a realizar as tarefas o mais independente possível de auxílio do mediador.</p>	O desafio, motor da interação, deve ser adequado ao nível cognitivo ou competência motora do visitante, não sendo nem muito fácil e nem intransponível.
147	<p>Uma das missões da divulgação científica e da educação não formal é exatamente essa, trabalhar em conjunto com a educação formal para ajudar a preencher estas lacunas. Neste contexto, os aspectos motivacionais devem ser eficazes em todas as ações de divulgação científica e podem mudar os comportamentos dos visitantes, fazendo-os mudar de posição acerca da Ciência e do seu aprendizado, principalmente na idade escolar. Estes aspectos motivacionais têm a missão de “impulsionar” os visitantes a uma trajetória de curiosidade, entretenimento, satisfação e desafio que as instituições de educação formal não promovem. Assim, a motivação ocorrida nas <u>interações</u> dos visitantes com as ações de divulgação científica pode percorrer o visitante/aluno por dois caminhos: a motivação do visitante pode ter sido trabalhada antes da visita (escola, grupo, família, etc.) ou o local de exposição deve trabalhar de modo a incentivar essa motivação.</p>	A motivação do visitante perante as interações dos experimentos pode ser trabalhada antes ou durante a visita.
163	<p>Outra fonte de motivação citada é a curiosidade, que surge principalmente da incongruência entre ideias ou crenças pessoais dos visitantes e, no caso das ações de divulgação científica, dos fenômenos ou do funcionamento de determinado aparato. A curiosidade, portanto, é um fator importante para a escolha de tarefas dos visitantes, tarefas estas que podem se traduzir neste caso em atividades propostas pelo mediador ou em <u>interações</u> solicitadas pelos próprios visitantes. As solicitações de <u>interação</u> com quaisquer dos elementos de uma exposição depende fortemente da curiosidade e da novidade apresentada pelo equipamento.</p>	A curiosidade despertada e a novidade apresentada por um objeto interferem na motivação do visitante em sua interação com qualquer elemento da exposição.
163	<p>Os visitantes que <u>interagem</u> com algum equipamento que requer habilidades cognitivas ou manuais ou que são convidados a <u>interagir</u> com alguns equipamentos que requerem coragem para a <u>interação</u> o fazem</p>	A interação deve ocorrer por iniciativa do visitante e quando ele, mesmo que por convite de um mediador, se vê como origem

	<p>também por escolha. Neste caso o visitante <u>interage</u> melhor se ele acredita ser a fonte da escolha, ou seja, ele é o elemento origem da <u>interação</u>, mesmo que tenha sido convidado pelo mediador. Este fator o faz acreditar que está no controle da situação, outra fonte para a motivação intrínseca. Indivíduos que acreditam que são impelidos a fazer algo que não escolheram se sentem controlados externamente, o que faz minar a sua motivação intrínseca. No entanto se eles acreditam controlar suas vontades e suas ações, <u>interagem</u> sem se preocupar com as consequências, pois quaisquer que sejam, as ações ocorreram por vontade própria.</p>	<p>da interação, acreditando ter controle da situação, o poder de escolher participar ou não, há um maior envolvimento com o experimento.</p>
163	<p>A quarta e última fonte citada no trabalho de Pintrich e Schunk é a Fantasia. Indivíduos que são envolvidos por situações de fantasia, faz-de-conta ou simulações têm uma probabilidade maior de ficarem intrinsecamente motivados. No caso das ações de divulgação científica as mediações têm papel importante nesta fonte, uma vez que algumas <u>interações</u> são realizadas com algumas situações contextualizadas nas quais o visitante deve se envolver psicologicamente, ou seja, entrar no faz-de-conta. Aparatos que estimulem o visitante através de simulações ou pequenas disputas também são fonte de motivação intrínseca cuja fonte envolvida é a fantasia.</p>	<p>São aspectos que favorecem uma motivação intrínseca na interação as situações de fantasia, de faz-de-conta, situações contextualizadas que envolvam psicologicamente o visitante, pequenas simulações e disputas (PINTRICH, SCHUNK, 2002).</p>
174	<p>A persistência, no entanto, foi mais forte quando a <u>interação</u> com estes experimentos ocorreu depois do contato com alguns experimentos surpreendentes. Quando os visitantes <u>interagiam</u> antes destes experimentos a quantidade de frustrações foi maior fazendo os visitantes desistirem da <u>interação</u> com estes elementos e desanimarem com outros elementos presentes na mesa. O aumento da motivação e a mudança de comportamento perante a <u>interação</u> com os equipamentos dessas mesas, no caso das ações itinerantes, foi evidenciado por outro fator observado nesta análise além do número maior de frustrações nos visitantes que não passaram anteriormente pelos experimentos surpreendentes. A média do tempo de <u>interação</u> com os equipamentos nas mesas foi maior quando os visitantes passaram pelos experimentos surpreendentes antes, evidenciado principalmente nos grupos 1 e 2 em visita ao projeto Arte & Ciência e no grupo 2 do projeto FISBRINK. Outro fator importante é que o tempo de <u>interação</u> com o objeto mais manipulado também aumentou quando os visitantes <u>interagiram</u> anteriormente com os experimentos surpreendentes.</p>	<p>A média do tempo de interação com os equipamentos nas mesas foi maior quando os visitantes passaram anteriormente pelos experimentos surpreendentes.</p>
175	<p>Nos centros de Ciência fixos existe um problema um pouco maior, que é o tempo de visitação pré-determinado, que limita a <u>interação</u> e a empobrece</p>	<p>O tempo de visita pré-determinado das visitas agendadas limita o tempo de interação do visitante com o objeto.</p>
178	<p>Isso ocorre com o Gerador de van de Graaff quando o mediador pede para que o visitante coloque as mãos na esfera. Antes da <u>interação</u> houve já uma demonstração, o visitante vê faíscas saindo da esfera, sabe que a faísca é uma descarga elétrica e que dá choque, mas</p>	<p>Mesmo diante de situações que lhe parece perigosa, quando o visitante acredita ser a origem da interação seu lócus de causalidade interna aumenta, o</p>

	<p>mesmo sabendo disso alguns visitantes enfrentam o medo e o receio para se aventurarem em uma <u>interação</u> que eles têm a certeza do choque, mas o fazem de livre e espontânea vontade, mesmo sendo convidados pelo mediador. A curiosidade e o interesse neste caso traz a coragem que o visitante precisa para <u>interagir</u> com um equipamento que ele sabe que pode causar uma reação dolorosa ou, no mínimo, desconfortável, mas acredita que o que ocorrer será por livre e espontânea vontade dele. Assim ele acredita estar no controle e ser a origem da <u>interação</u>, novamente ampliando o lócus de causalidade interna do indivíduo. Nestes dois casos, na Cadeira de Pregos e no Gerador de van de Graaff, os visitantes se deparam com situações inusitadas, ou seja, os pregos não causam dor e não há choque para levantar o cabelo.</p>	<p>que gera maior motivação.</p>
180	<p>Outra experiência de motivação extrínseca observada ocorreu quando os visitantes do grupo 2 do Parque Cientec começaram a ser “guiados” pelo roteiro passado pela escola. A partir do momento que estes visitantes tiveram que anotar as explicações dadas pelos mediadores, a curiosidade e o interesse por alguns experimentos e locais existentes no parque diminuíram. Daí em diante a visita se tornou monótona e os visitantes não solicitaram <u>interações</u> e não questionaram além do roteiro que tinham em mãos.</p>	<p>Roteiros preestabelecidos de visitação (relacionados com a motivação extrínseca) fazem diminuir o interesse dos visitantes pelos experimentos reduzindo ou mesmo coibindo a interação com os experimentos.</p>
184	<p>As características gerais dos experimentos que mais surpreendem estão ligadas às sensações causadas nos visitantes antes da <u>interação</u>, como audição dos ruídos emitidos tanto pelos experimentos quanto pelas pessoas que <u>interagem</u>, a beleza dos experimentos, incluindo aí não apenas o design, mas também a beleza ligada ao fenômeno. Estas características, segundo Botelho e Moraes (2006) podem influenciar na vontade dos visitantes de <u>interagir</u>, além de influenciar o seu aprendizado. Um dos resultados importantes desta pesquisa indica que a vontade que os visitantes tiveram de <u>interagir</u> com estes aparatos dependeu da curiosidade e da novidade que eles apresentam. A curiosidade foi aguçada aqui através de vários fatores, como o design do experimento, a beleza e a observação de outras <u>interações</u> animadas e dinâmicas.</p>	<p>Alguns fatores que podem influenciar a vontade dos visitantes de interagir com os experimentos são a emissão de sons, do próprio fenômeno e das pessoas que estão interagindo com ele, o design do experimento e a beleza do fenômeno.</p>
184	<p>Outro resultado desta pesquisa que pode auxiliar as ações de divulgação científica e de educação não formal diz respeito ao número de experimentos surpreendentes em uma determinada exposição. Não há um número certo destes experimentos, mas relacionando as suas funções com os resultados observados através das <u>interações</u> dos visitantes sugere-se que os experimentos que possuem estas características devem existir em todas as exposições e devem estar espaçados, pois as sensações de frustração e desânimo que podem minar a motivação intrínseca do visitante são anuladas por algumas áreas na exposição que contêm estes tipos de aparatos, causando outras sensações como euforia, alegria, entretenimento, etc. Foi observado que nos centros de Ciência objetos com</p>	<p>A fim de garantir uma maior interação do visitante com os diferentes experimentos é importante observar a disposição com que são organizados numa exposição, evitando colocar aparatos que gerem sensações como euforia e divertimento muito próximos a outros semelhantes.</p>

	<p>estas características estão fixos em locais muitas vezes muito próximos a outros experimentos semelhantes, o que pode minimizar um pouco a atração causada por ele, principalmente quando os dois aparatos estão sendo demonstrados. Um roteiro que posicione melhor estes experimentos deve ser montado para que algumas fontes de motivação intrínseca sejam mais bem exploradas.</p>	
187	<p>Observando a <u>interação</u> com os outros experimentos nos dois tipos de locais pesquisados viu-se que grande parte dos indicadores de motivação é encontrada nos experimentos desafiadores. Estes tipos de experimentos têm características que evidenciam o senso de controle e de autoeficácia dos visitantes a partir do momento em que as tarefas são completadas. Existe, porém uma diferença entre os experimentos surpreendentes e desafiadores com relação à fonte de motivação ligada a estes dois tipos de aparatos. No caso dos experimentos surpreendentes a fonte de motivação intrínseca mais apropriada é a curiosidade que estes elementos aguçam nos visitantes pelas suas características intrínsecas. Os elementos que trazem novidade, beleza, causam incongruência e têm design intrínseco ao experimento ou externo, como dioramas, causam sensações nos visitantes de alegria e animação e os divertem através da <u>interação</u> e das observações.</p>	<p>Experimentos surpreendentes são aqueles cuja interação com o visitante aguça a curiosidade, causa alegria e animação.</p>
187	<p>Os experimentos desafiadores trazem uma característica que o próprio nome indica: desafio. Estes aparatos mexem com as sensações de controle e de autoeficácia muito mais fortemente que outros equipamentos que não têm esta característica principal, mais até que os experimentos que trazem desafios que apenas testam a coragem dos visitantes. Estes aparatos têm funções que estimulam mais do que <u>interação</u> cognitiva, trazem desafios que mexem com as habilidades cognitivas e manuais. Além disso, estimulam o aumento e o ganho destas habilidades, se o tempo de <u>interação</u> for suficiente para tal.</p>	<p>Experimentos desafiadores são aqueles que vão além da interação cognitiva, eles requerem também habilidades manuais e, se o tempo de for suficiente, podem estimular o ganho dessas habilidades.</p>
188	<p>Estes equipamentos também são os maiores responsáveis por apresentar outro indício forte de motivação intrínseca dos visitantes. Ao atingir a meta proposta pelos mediadores através da <u>interação</u> com o experimento em questão as sensações de sucesso e satisfação dos visitantes pelo bom resultado obtido aumentam, assim como a crença na sua autoeficácia. Estas sensações geralmente têm expressões faciais e corporais associadas à alegria e autopromoção, duas características que foram muito observadas ao final das <u>interações</u>.</p>	<p>Desafios vencidos em interação com experimentos aumentam a crença do visitante em sua autoeficácia.</p>

Análise de D1:

Teixeira acredita que a interatividade no ambiente não formal de educação pode aliar satisfação e alegria ao ato de aprender (CHINELLI, PEREIRA, AGUIAR, 2008). A interação física do visitante com o aparato, tendo como veículo a percepção, é uma ferramenta para tentar atingir o engajamento intelectual do visitante (OPPENHEIMER, 1966). O autor destaca que se deve buscar por uma interatividade que possibilite aos visitantes refazer os caminhos para compreensão dos conceitos e dos métodos utilizados pela Ciência.

A interação em museus, diferente da educação formal, relaciona o objeto com um conhecimento e é mediada por monitores, envolvendo emoções, vontades e curiosidades. O autor defende que as vezes a interação de um objeto precisa ser complementada por um mediador para alcançar maior interação cognitiva. O monitor pode estimular o visitante em situações envolvendo fantasia, faz de conta e situações contextualizadas que tragam engajamento com o objeto, consideradas fontes importantes de motivação intrínseca (PINTRICH, SCHUNK, 2002).

O autor define dois tipos de experimentos interativos que causam motivação nos visitantes: os chamados experimentos surpreendentes, que causam sensações prazerosas durante e depois da interação (PERRY, 1992), aguçando a curiosidade, causando alegria e animação no visitante; e os experimentos desafiadores, que levam o visitante para além da interação cognitiva, requerem habilidades manuais do visitante e, se o tempo for suficiente, podem também estimular o ganho dessas habilidades. O desafio, motor da interação, deve ser adequado ao nível cognitivo ou competência motora do visitante, não sendo nem muito fácil e nem intransponível. Quando um desafio é vencido aumenta no visitante a crença em sua autoeficácia.

A curiosidade despertada e a novidade apresentada por um objeto interferem na motivação do visitante em sua interação com qualquer elemento da exposição. O tempo de interação com o experimento, assim como a livre escolha dos objetos e das tarefas, é um indicador de motivação. Teixeira defende que a motivação do visitante pode ser trabalhada antes ou durante a visita.

A interação deve ocorrer por iniciativa do visitante e quando ele, mesmo que por convite de um mediador, se vê como origem da interação, acreditando ter controle da

situação, o poder de escolher participar ou não, há um maior envolvimento com o experimento. Mesmo diante de situações que lhe parece perigosa, quando o visitante acredita ser a origem da interação seu lócus de causalidade interna aumenta, o que gera maior motivação.

A persistência do visitante na interação tem maior probabilidade de ocorrer quando envolve conhecimentos que o visitante já tem ou adquire durante a interação e pode ser reforçada quando envolve um desafio resolvido pelo visitante.

Dois aspectos negativos que minam a motivação do visitante e influenciam na interação dele com os experimentos. O tempo pré-determinado das visitas agendadas que limita o tempo de interação do visitante com o objeto e os roteiros preestabelecidos de visita (relacionados com a motivação extrínseca) que fazem diminuir o interesse dos visitantes reduzindo ou mesmo coibindo a interação com os experimentos.

É importante observar a disposição com que são organizados os experimentos em uma exposição, evitando colocar aparatos que gerem sensações como euforia e divertimento muito próximos a outros semelhantes. O visitante motivado por uma interação com um aparato surpreendente, procura por outros experimentos que tenham a mesma beleza e um desafio semelhante. Mais do que isso, um dos resultados desta pesquisa mostra que a média do tempo de interação com os equipamentos nas mesas foi maior quando os visitantes passaram anteriormente por experimentos surpreendentes.

3.2. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA INTERATIVOS: A CONSTRUÇÃO SOCIAL DE UMA CIÊNCIA ESPETÁCULO - VIANA DE SOUZA, D. M. (D2)

Resumo de D2:

Tese do campo da sociologia com olhar voltado para a imagem da ciência construída por museus de ciência interativos.

O trabalho contou com a análise de quatro museus de ciência interativos, dois brasileiros e dois portugueses, baseados em observação dos visitantes nas exposições e entrevistas com funcionários dos museus.

Neste estudo o uso da observação esteve fundamentado essencialmente em duas preocupações, a saber, detalhar a construção técnico-expositiva das exposições e; entender o significado da experiência para o público visitante, especialmente a partir do registro das suas ações, reações, atitudes e expressões. (SOUZA, 2016, p.33)

Os entrevistados selecionados foram funcionários responsáveis pela administração geral dos museus e membros das equipes de produção, coordenação e execução das exposições.

O autor conclui que não há preocupação por parte dos museus de ciência interativos de estabelecer uma linha linguística para interatividade comprometida com o empoderamento do público frente à ciência. O discurso a favor da democratização da ciência aparece nas entrevistas com os funcionários dos museus, porém não está representado nas exposições interativas. Esta situação vai de encontro ao cenário sócio histórico que estamos inseridos chamado pelo autor de “sociedade do espetáculo”.

é possível afirmar que enquanto vias de divulgação científica, as linguagens expositivas museológicas se encontram permeadas por perspectivas que apontam para uma representação valorativa e/ou assimétrica da ciência, na qual se privilegia o espetáculo como manipulação da aparência em detrimento de conteúdos verdadeiramente reflexivos, prejudicando, assim, a possibilidade de um debate consistente, através do estabelecimento de um diálogo equânime e horizontal. (SOUZA, 2016, p.373)

Unidades de contexto de D2:

PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO	COMENTÁRIO
29	Diante das inúmeras possibilidades técnico-instrumentais atuais em termos de recursos narrativos, as exposições museológicas têm sido orientadas por aparatos que em tese primariam pelo apelo à participação do visitante. Contudo, a opção por linguagens ditas <u>interativas</u> tem se mostrado menos como suporte à integração cooperativa do que como estratégia que atende criteriosamente à fórmula mercantil na qual o público é visto como uma espécie de clientela que deve ser, portanto, fidelizada. Os próprios meios e processos para veiculação da ciência, neste escopo, se encontram atrelados à lógica do consumo do espetáculo, tão bem afinada à	Linguagens interativas têm sido usadas em museus para garantir a presença do público, reforçando uma lógica de consumo, mais do que para suportar a integração entre público e ciência.

	esfera <i>mass media</i> .	
29-30	Tendo em vista, portanto, as implicações inerentes ao enredamento com os critérios da sociedade do espetáculo, ao contrário do que se pode encontrar no discurso oficial dos museus e centros de ciência <u>interativos</u> , a prática expositiva de tais instituições tem denunciado um tipo de divulgação científica balizada em linguagens que as afastam, em última instância, da missão autoassumida de proposição de um diálogo equânime e integrador, fundamentado no debate público e qualificado sobre ciência, tecnologia e sociedade.	As exposições interativas não promovem um discurso moderado e integrador sobre ciência, tecnologia e sociedade.
31	Tais opções justificam-se, portanto, pelo caráter representativo destes MCCI's [Museus e Centro de Ciências Interativos], nos quais se encontra claramente presente o discurso da comunicação pública da ciência através da utilização de linguagens <u>interativas</u> que, em tese, seriam facilitadoras na aproximação do leigo ao universo hermético da ciência, mas que se não levarem em conta seus os aspectos processuais e as condicionantes sociais, estão, ao contrário, reforçando o dogma do cientificismo. O fato destas instituições contarem com um número expressivo de experimentos desta natureza também é significativo para o nosso recorte analítico, considerando que será fundamental poder perceber até que ponto se prioriza uma verdadeira participação do público, ou os experimentos por si próprios, se divulgando nada mais do que "ilusões de experiência" espetaculares, passíveis apenas de contemplação acrítica.	Linguagens interativas dos museus podem reforçar o dogma do cientificismo se não levarem em conta os aspectos processuais e condicionantes sociais da ciência.
82-83	De acordo com Chaves (1998, p. 165-166, tradução nossa, grifos do autor) os centros de ciência caracterizam-se por objetivar fundamentalmente: 1. despertar ou reforçar o gosto e o interesse pela ciência; 2. transmitir ideias e desenvolver a compreensão de fenômenos ou de teorias; 3. melhorar a compreensão das implicações (e não apenas aplicações) do desenvolvimento científico na vida cotidiana. Tendo em vista que se assume como pilar de sustentação da comunicação com os visitantes o pressuposto <u>interatividade</u> , soma-se aos três propósitos acima referidos, o de criar situações propícias à elaboração de um pensamento reflexivo e questionador, capaz de tornar a visita uma experiência de imersão crítica ao universo da ciência. Em outras palavras, trata-se de intentar	Os centros de ciência interativos deveriam criar situações propícias à elaboração de um pensamento reflexivo e questionador. O intuito seria de sensibilizar o sujeito para a percepção da ciência em seus contextos políticos, ideológicos e de poder, mostrando que a ciência está presente em situações banais no cotidiano.

	<p>sensibilizar o sujeito para a percepção do quanto a ciência – não só seus produtos, mas também os contextos políticos, ideológicos, de poder e interesses diversos, os quais a definem tanto em termos teórico-epistemológicos, como práticos – está presente nas atividades e situações mais banais do seu cotidiano. Evidenciar-se-ia, dessa forma, que ambos integram simbioticamente, em sua relação, o complexo abrangente qualificado como sociedade. Mais do que tudo, portanto, seria este último objetivo, segundo o mesmo autor (1998, p. 166), o mais importante, independente do tipo de linguagem que se privilegia na interlocução com a sociedade.</p>	
88	<p>Na análise de Bragança Gil (1998, p. 39) a 3ª geração de museus de ciência e tecnologia pode ser compreendida como uma síntese entre as tipologias de 1ª e 2ª geração, contudo, é preciso deixar claro que não se trata de uma mera justaposição de perspectivas, mas sim, um avanço, tanto do ponto de vista filosófico-conceitual, como da prática institucional. A possibilidade de se trabalhar de forma integrada critérios de <u>interatividade</u> com elementos pertencentes a um acervo, e que por isso mesmo, passaram – e devem constantemente continuar passando – por um trabalho de documentação que obrigatoriamente prevê pesquisas profundas sobre suas dimensões e significados concretos e simbólicos, viabilizaria, portanto, a produção de discursos nos quais a representação da ciência incluiria os contextos sócio históricos de sua criação e aplicação e ressaltaria, ainda, a relevância do elemento humano, não somente na condição de usuário, mas também como criador e produtor ativo deste processo (1998, p. 39).</p>	<p>Trabalhar de forma integrada elementos de interatividade pode viabilizar a produção de discursos incluindo os contextos sócio históricos da criação e aplicação da ciência, dando relevância ao elemento humano como criador e produtor ativo deste conhecimento, além de usuário (BRAGANÇA GIL, 1998).</p>
88-89	<p>Não resta dúvida que o esforço teórico de Bragança Gil contribuiu sobremaneira para um entendimento mais claro e sistematizado do fenômeno da divulgação científica operada em instituições de caráter museológico, em sentido lato. Por outro lado, a classificação em “gerações” proposta pelo autor deve ser tomada com extrema cautela, sobretudo no que se refere, especificamente, à terceira geração de museus. Em última instância, para que uma experiência institucional possa ser caracterizada como tal, não é uma obrigação canônica que estejam nela reunidas todas as premissas de um museu e de um centro de ciência.</p> <p>O aspecto primordial aqui é a preocupação em articular preceitos, conceitos e teorias</p>	<p>Usar os objetos históricos em associação à interatividade como linguagem museológica para articular preceitos, conceitos e teorias científicas com seus contextos de produção e aplicação; provocando o debate, a reflexão e o questionamento com o público (BRAGANÇA GIL, 1998).</p>

	<p>científicas com seus contextos de produção e aplicação, dessa maneira a contemplar as dimensões do debate, da reflexão e do questionamento, a partir de um diálogo com a sociedade, travado franca e democraticamente. Salientando que, no entendimento do autor (1988), a forma mais viável de se alcançar isso é a partir da “junção harmonizada” e equilibrada dos “elementos positivos” de cada uma destas instituições – neste sentido, leia-se: a riqueza do trabalho com um acervo de objetos de interesse documental da histórica da ciência, somada às possibilidades participativas e integradoras presentes na adoção de linguagens expográficas comunicacionais baseadas no princípio da <u>interatividade</u>.</p>	
90	<p>Até mesmo como fruto das novas perspectivas de inserção da ciência e da tecnologia no cotidiano do homem comum, os MCCI's caracterizam-se por lançar mão de variados meios de comunicação e de exposição de caráter auto tencionado <u>interativo</u> com vistas à motivação, aproximação, educação e, sobretudo, reflexão através da própria experiência.</p>	<p>Exposição interativa é um dos meios dos museus de ciência para motivar, aproximar, educar e fazer o público refletir pela própria experiência.</p>
90	<p>Embora essa tendência venha sendo cada vez mais abarcada e difundida, ainda há calorosas discussões quanto às reais possibilidades lúdicas, participativas e educacionais da <u>interatividade</u>, levando em conta, principalmente, como se entende tal conceito e sua própria matriz ontológica, além ainda de suas metodologias de aplicação em exposições. Nesta perspectiva, nos parece fundamental conceber a noção de <u>interatividade</u> encaixada no debate mais amplo sobre como se processa a construção de conhecimento e suas implicações na própria forma como nos relacionamos com a realidade.</p>	<p>É fundamental discutir interatividade no cenário do processo de construção do conhecimento científico e suas implicações na maneira como lidamos com a realidade.</p>
90-91	<p>Segundo Piaget (1996, p. 39), a compreensão sobre como se dá o processo de cognição não pode enfatizar nem sujeito, nem objeto, mas sim, considerar que se trata de um produto da <u>interação</u> destes dois elementos. Esta <u>interação</u>, a rigor, incorpora um atributo relacional, uma vez que, em uma relação nunca há uma única via possível, sempre há uma dialética em sentidos múltiplos possíveis. Logo, só se processa realmente alterações em nível cognitivo, se possibilitando sensibilizar, educar e construir conhecimento, na medida em que o sujeito age sobre o objeto ao mesmo tempo em que sofre sua ação, em uma lógica de “cooperação” – conceito que segundo o autor representa "toda relação social na qual</p>	<p>Interatividade, como linguagem de comunicação e sob a perspectiva piagetiana de cooperação, deve implicar em reciprocidade de significados entre objeto e indivíduo e autonomia do usuário.</p>

	<p>não intervém qualquer elemento de autoridade ou de prestígio" (1996, p. 90).</p> <p>Qualquer ação elaborada com base no preceito da <u>interatividade</u>, por sua vez sustentada na perspectiva da “cooperação”, deve, portanto e impreterivelmente, implicar em reciprocidade e autonomia. É justamente neste preceito que pensamos residir a responsabilidade social da divulgação científica praticada em MCCI's, devendo ser assumido como norte da linguagem comunicacional basilar de toda iniciativa expositiva em tais instituições.</p>	
91	<p>[...] Neste campo, a perspectiva de Wagensberg (2000) tem sido tomada como possível via para tornar mais apropriado o uso de recursos <u>interativos</u>, tencionando implementar experiências de troca e diálogo realmente democrático com o público. O autor propõe três graus de <u>interatividade</u>, baseados nas seguintes “emoções”: provocação da curiosidade científica, através do hands-on; criação de novos conceitos que tornem inteligíveis a ciência, através de uma postura investigativa chamada de minds-on; e o estímulo ao conhecimento por meio da sensibilização cultural, o heart-on. Com efeito, argumenta Wagensberg (2000, p. 136-137), somente a combinação destes três diferentes aspectos de envolvimento do visitante em um MCCI – qualificado como “método da <u>interatividade total</u>” (tradução nossa) – permite configurar uma narrativa expográfica adequada.</p>	<p>Somente a combinação dos três tipos de interatividade, <i>hands-on</i>, <i>minds-on</i> e <i>heart-on</i>, configura uma narrativa expográfica adequada para envolver visitantes de museus de ciência (WAGENSBERG, 2000).</p>
91	<p>Por outro lado, é importante observar que há muitas críticas acerca da <u>interatividade</u> encontrada em tais instituições, sendo as mais consistentes baseadas em dois argumentos fundamentais: 1) por muitas vezes o que se postula como uma ação <u>interativa</u> não chega a passar de simples “reatividade”, ou seja, aparatos do tipo <i>push-button</i>, por meio dos quais a participação do visitante se limita a apertar um botão e ver o que acontece; 2) mesmo que se ultrapasse a mera reatividade mecânica, ainda se enfatiza em um número considerável de exemplos – se não for mesmo na maioria dos casos – a exposição de produtos e resultados da ciência, desconectados de uma contextualização, ou mesmo uma apresentação histórica e sociocultural capaz de evidenciar seu caráter processual. Consideramos importante acrescentar aqui que perpassando estes traços está o protagonismo do apelo visual, baseado numa imagética aparente e imediata.</p>	<p>Críticas à interatividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) instalações que exigem apenas que o visitante aperte um botão; ii) exposição de produtos prontos da ciência, sem contexto histórico e sociocultural, que evidenciem o caráter processual da ciência; iii) exposições com protagonismo ao apelo visual, “baseado numa imagética aparente e imediata”

91-92	<p>É fundamental compreendermos, tal como Falcão (1999, p. 34), que a <u>interatividade</u> aplicada como “garantia de êxito e qualidade na comunicação com o visitante”, não se sustenta, devendo haver, para tanto, especial atenção à aplicação de processos que verdadeiramente se alicerçam em relações de cooperação – conforme os termos piagetianos, anteriormente descritos aqui – tornando realmente possível uma <u>interação</u> que contribua para o entendimento profundo da relação entre ciência e sociedade. Em última análise, nos referimos aqui à concessão ao sujeito social de elementos capazes de tirá-lo da posição de mero espectador e assumir seu papel ativo e de interesse nesta relação.</p>	<p>A interatividade em si não garante qualidade à comunicação (FALCÃO, 1999). Ela deve favorecer a cooperação e contribuir para o entendimento da relação ciência e sociedade, tirando o visitante do papel de mero espectador e colocando-o em papel ativo e de interesse nessa relação.</p>
92	<p>Em função deste quadro, harmonizamos com a percepção de Souza (2008) quanto à necessidade de se avançar um pouco mais na proposta de Wagensberg, citada aqui anteriormente, no sentido de tornar realmente possível uma <u>interação</u> que contribua para o entendimento profundo da relação ciência-sociedade. Fundamental nesta perspectiva é a intelecção de que “o conhecimento científico e tecnológico, mesmo histórico, não seria demonstrado como algo pronto e acabado, mas algo em processo que pode ser testado, comprovado ou refutado” (2008, p. 71). Para tanto, a autora sugere a adoção de mais três graus de <u>interatividade</u>: 1) <i>dialogues-on</i>, com o estímulo de um diálogo amplo capaz de implicar na própria relação entre o visitante e o mundo; 2) <i>context-on</i>, com a contextualização dos temas abordados, de maneira que o público não saia com a impressão de que teorias científicas surgem de um marco zero independente de seus contextos, sejam históricos, políticos, culturais, sociais, dentre outros; 3) <i>social-on</i>, apresentação ao público de problemas sociais, de maneira a estimular um debate acerca das possibilidades de resolução destas questões, com base no que oferece o conhecimento científico e tecnológico (2008, p. 75-82).</p>	<p>Pode-se avançar um pouco mais na proposta de Wagensberg e usar a interatividade para estimular no visitante o diálogo com a ciência e o mundo (<i>dialogues-on</i>); para contextualizar a ciência em seus aspectos históricos, políticos, culturais, sociais (<i>context-on</i>); e para apresentar problemas sociais e fomentar possibilidades de soluções (<i>social-on</i>) (SOUZA, 2008).</p>
177	<p>Cabe acrescentar ainda, a respeito do princípio <u>interativo</u> assumido pelo MV [Museu da Vida], que é perceptível a clareza quanto ao fato de que não basta para garantir o acesso à participação, disponibilizar objetos ou outros tipos de dispositivos ao toque e/ou à manipulação através de diferentes maneiras. Não é o contato físico, por si só – mesmo entendido de uma forma mais ampliada – capaz de cumprir os objetivos pretendidos de desenvolvimento do raciocínio, engajamento intelectual e assunção de um posicionamento</p>	<p>A prática expositiva interativa deve ir além de uma operação mecânica. O acionamento físico só faz sentido se subsidiar a mobilização cognitiva.</p>

	crítico-reflexivo por parte dos visitantes (SOCIEDADE DE PROMOÇÃO DA CASA DE OSWALDO CRUZ, 1994, p. 43-44). Assim considerando, é de se esperar que a prática expositiva seja coerente com o discurso institucional, isto é, consciente de que deve ser o acionamento físico subsídio à mobilização cognitiva, muito além, portanto, de uma operação mecanicamente restrita e fadada à superficialidade.	
205	[...] Importante acentuar, contudo, que cientes da dimensão controversa do conceito, os atores mais diretamente responsáveis pela construção de tais eventos no PC-CV [Pavilhão do Conhecimento - Ciência Viva] reconhecem que, não só há níveis de <u>interatividade</u> – considerando maior ou menor grau de inserção e participação nas experimentações propostas – como também, nem sempre é possível promover o alcance de um estado minimamente desejável de <u>interação</u> . Admitem, ainda, que por vezes a experiência <u>interativa</u> acaba se dando por vias não planejadas e que, assim, extrapolaria os limites e a autoridade do traçado discursivo previamente elaborado.	Nem sempre é possível garantir o alcance de um estado mínimo de interação e as vezes a experiência se dá por vias não planejadas, extrapolando os limites do discurso previsto.
312	[...] Conforme discutido aqui anteriormente, dentre as críticas mais recorrentes à adoção indiscriminada de métodos linguísticos de caráter <u>interativo</u> , as que mais pontualmente indicam os caminhos através dos quais se conduziria a ‘anticomunicação espetacular’ ressaltam a índole, ao mesmo tempo, inócua e castradora de uma mera reatividade mecânica. Isto em primeira instância, tendo em vista que, ainda que se vá além, em seu formato superestimulante costuma se isentar de contextualidade, ignorando assim, nexos histórico-culturais inerentes à ciência enquanto processo social, velada pela imediaticidade aparente da experiência.	A linguagem interativa superestimulante ignora os contextos na qual a ciência está inserida socialmente, velada pelo imediatismo aparente da experiência.
312-313	A defesa da <u>interatividade</u> é unânime entre os entrevistados e não refutamos de forma alguma o potencial deste tipo de expressão como um qualificativo nas pretensões comunicacionais dos museus e centros de ciência. Trata-se de chamar a atenção, no entanto, ao equívoco que seria assumi-la como a segurança de uma divulgação científica exitosa.	A interatividade possui qualidades no processo de comunicação, mas não garante o êxito da divulgação científica.
315	É oportuno, desta forma, destacar que para além da ‘ <u>interatividade</u> total’ wagensbergiana, se faz necessária uma integração de graus de participatividade sustentados em um diálogo contextualizado sobre questões de interesse, nas quais a ciência se representa em suas	A interatividade deve ultrapassar a barreira do estímulo físico e envolver integração de variados graus de participatividade, pela abordagem de questões mais profundas de percepção da ciência.

	<p>características processuais e imersa num horizonte histórico de transitoriedade e problematizações específicas num determinado tempo/espaco social. De maneira que, a sensibilização pretendida sob o pressuposto da <u>interatividade</u> deve estar conscientemente fundamentada na ultrapassagem de um estímulo aos sentidos restrito na mera fisicalidade imediata da experiência, tornando possível acessar a ciência em níveis mais aprofundados de percepção.</p>	
316	<p>E assumindo tal postura como norte de uma divulgação científica sustentada na <u>interatividade</u> enquanto meio essencial de locução abrangente, não se deve negligenciar a importância de, no mínimo, problematizar o preceito que fundamenta o fato/êxito <u>interativo</u>, conforme descrito no último trecho de entrevista citado anteriormente. Consideramos, com efeito, que neste caso se segue numa linha de entendimento da ação de <u>interação</u> na qual não se exige um movimento de cognição que repercuta necessariamente na autopercepção do sujeito como ator nos inúmeros e variados processos sociais pertinentes aos, da mesma forma, mais variados fenômenos, conhecimentos e tecnologias concernentes ao horizonte científico. Em outras palavras, embora no módulo <u>interativo</u> aqui referenciado, seja justamente o cérebro o destino dos estímulos propostos, não haveria pretensões quanto às suas funções cognitivas e/ou de pensamento.</p>	<p>Mesmo quando o estímulo da interação parece ter como destino o cérebro, nem sempre há uma preocupação com as funções cognitivas e/ou de pensamento</p>
317	<p>Ainda sobre a questão da <u>interatividade</u>, acreditamos ser pertinente refletir também – com base, sobretudo, nos trechos de entrevistas citados acima – sobre alguns processos que muitas vezes são tidos equivocadamente como soluções para garantir a imersão participativa, tendo em vista que são sobrevalorizados em função de uma avaliação mais quantitativa que, de fato, deixa pouca margem para que sejam pensados em termos efetivamente qualitativos. Neste sentido, se percebe que <u>interatividade</u> chega a ser considerada praticamente como sinônimo de variedade da oferta de elementos lúdicos e sedutores, associada a níveis, tanto quanto possível, elevados de intensidade – física, vale dizer – da ação.</p>	<p>Deve-se ter cuidado para que a interatividade não seja considerada sinônimo de variedade da oferta de elementos lúdicos e sedutores que tem como veículo a ação física em níveis elevados.</p>
331	<p>Uma característica comum entre as seis exposições foi o grande número e variedade de objetos e experimentos <u>interativos</u> – aliás, conforme já destacamos anteriormente, forte traço identitário dos atuais museus e centros de ciência e um dos critérios fundamentais</p>	<p>A interatividade se insere em perspectivas particulares em cada exposição e produz diferentes efeitos linguísticos-discursivos.</p>

	<p>para suas inserções no nosso horizonte de interesse. É preciso ressaltar, todavia, que em cada uma das mostras o advento da <u>interatividade</u> esteve inserido em perspectivas particulares e, conseqüentemente, produzindo efeitos linguístico-discursivos também diferenciados.</p>	
332	<p>É fundamental que um MCCI tenha clareza quanto ao fato de que a garantia da participação efetiva do visitante não passa por critérios quantitativos – número de experimentos – nem tampouco, e aí já numa perspectiva qualitativa, pelo contato físico direto com objetos, equipamento, ou qualquer outro recurso, por mais intenso que seja. Há a necessidade de promover níveis de estimulação mais profundos que o toque ou o manuseio, que por si só, autonomamente, não possibilitam graus de <u>interação</u> capazes de qualificar a experiência em termos de ação cooperativa e construção cognitiva. Do contrário, passa-se a impressão de que não há grande preocupação em definir uma linha linguística substanciada numa concepção de <u>interatividade</u>, clara e concretamente comprometida com o empoderamento do público frente à ciência.</p>	<p>Deve-se estimular interações que promovam ações cooperativas e construção cognitiva para que a interatividade esteja comprometida com o empoderamento do público em questões relacionadas à ciência.</p>
332	<p>Em “Parque da Ciência”, há similaridades na forma como se oferece o elemento da <u>interatividade</u> com a exposição do MCT-PUCRS [Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS], se por um lado, o recurso ao <i>push-button</i> inexistente neste espaço, por outro, é farta a presença de equipamentos e dispositivos construídos exclusivamente com a intenção de comporem o repertório recursivo da mostra. Contudo, deve-se destacar o fato de que sua característica singular é a possibilidade de estar ao ar livre, sem as tradicionais e, muitas vezes, opressoras “quatro paredes”, no interior das quais normalmente acontecem atividades expositivas de um museu. Este aspecto, aliado ao recurso da <u>interatividade</u>, por si só, tem a intenção de tornar a experiência da visitação mais dinâmica, lúdica e atrativa, estratégia para uma representação discursivamente mais palatável da ciência. É preciso destacar, porém, que tais aspectos não significam simplesmente uma distinção característica meramente técnica, mas em grande medida denota posturas peculiares ao próprio entendimento institucional acerca da divulgação científica e seus meios de locução com o público.</p> <p>"Isso é uma característica também de centros de ciências, por que eu acho que o “Parque da</p>	<p>A interatividade em exposições ao ar livre, sem as opressoras quatro paredes, pode tornar a experiência do visitante mais dinâmica, lúdica e atrativa, trazendo uma representação mais palatável da ciência.</p> <p>Como o acervo dos centros de ciência interativos não é histórico, o discurso expográfico revela a concepção política ideológica da instituição sobre o que é a ciência.</p>

	<p>Ciência”, ele tá no contexto de centro de ciência, em que sentido? D’ele não ter um acervo que delimita ele, o acervo foi construído com base numa proposta ideológica e pode ser destruído a qualquer momento, esse acervo não tem um valor histórico, então ele fica na mão de uma concepção que também é política-ideológica do que é ciência. Ele se propõe a ser <u>interativo</u>, que é uma característica de centro de ciência, ou seja, muita ação e pouca reflexão; tem um enfoque histórico linear. E aí essas coisas elas geram sim uma percepção de ciência." (MV/3).</p>	
333	<p>O fato de uma exposição não contar com itens componentes de um acervo de valor histórico não deveria implicar numa ausência de historicidade, que deveria ser alcançada justamente através de estruturação linguística capaz de contextualizar a narrativa, numa lógica de interconexão discursiva entre os diferentes módulos e experimentos <u>interativos</u>. Nexos absolutamente possíveis, considerando que, embora tais dispositivos <u>interativos</u> sejam, quase sempre, desprovidos de semântica histórica, em uma composição info-comunicacional, como são as exposições museológicas, representam sempre um certo tipo de princípio, conceito, plenos de valores científicos que podem, se assim se objetivar, estar arranjados em um alinhamento de significações pertinentes, por sua vez, a um determinado contexto de interesse específico.</p>	<p>Independente de um acervo não ser histórico, a historicidade pode ser abordada numa estrutura linguística capaz de contextualizar uma narrativa criando interconexões discursivas entre os diferentes módulos e os experimentos interativos.</p>
333	<p>Não seria este, assim, o fator que determinaria a fragilidade reflexiva de uma proposta expositiva pautada no recurso prático da <u>interatividade</u>. Tal pressuposto da (in)ação inócua representa muito mais uma postura ideológica do que uma vulnerabilidade inerente própria da técnica de interlocução. E considerando que a ideologia se materializa no espetáculo, que por seu turno, é o momento de fastígio da lógica mercantil, é coerente afirmar que a palidez com que é tomado o pressuposto da <u>interatividade</u> em contraposição a enquadramentos comprometidos com a constituição de uma imagem da ciência substancializada na participação crítica, é sintomático do próprio papel que podem cumprir os MCCI's num arcabouço mais abrangente de interesses do capitalismo na contemporaneidade.</p>	<p>A ausência de historicidade não é uma característica do recurso da interatividade, mas principalmente uma postura ideológica, parte de um arcabouço dos interesses capitalistas contemporâneos.</p>
334	<p>A própria metodologia linguística que sustenta a prática info-comunicacional destas exposições está baseada, por seu turno, em recursos da mesma forma inovadores, com destaque à <u>interatividade</u>, dentre tantos outros</p>	<p>A interatividade é uma atração original da prática info-comunicacional de exposições. Ela mostra-se superficial, mas seduz pela sua imagem e ganha status de necessidade</p>

	<p>– que em comparação ao que ainda é hegemônico aos museus em todo mundo em termos de linguagem expográfica, deve ser sim considerada, por si só, uma atração original. Trata-se de um reforço deste apelo ao consumo indolente de produtos do conhecimento científico e tecnológico, onde a exploração das formas de percepção humana dos fenômenos naturais – conforme se promulga institucionalmente como objetivo da mostra – precariamente relacionada a conteúdos socioculturais, não permite ultrapassar os aspectos superficiais de uma aparente benesse, que pelo simples fato de seduzir pela sua imagem, tanto física, como simbólica, estaria garantindo seu status de necessidade incontornável.</p>	incontornável.
334-335	<p>Em “A Física no dia-a-dia”, a intensidade da participação era muito mais comedida comparada aos exemplos anteriormente citados. Não queremos dizer com isso que a oferta de <u>interatividade</u> fosse menor, já que toda a exposição era constituída por módulos deste tipo, porém o que se demandava de forma menos vigorosa do público era o esforço físico que, tanto no MCT-PUCRS, quanto no MV, era uma necessidade quase que impreterível para o funcionamento dos módulos expositivos. Por outro lado, e conforme já foi afirmado aqui anteriormente, não se pretende de maneira nenhuma atrelar o grau de imersão <u>interativa</u> à proporção da energia dispensada na realização das experiências. Não tem a ver tanto com movimentos da fisicalidade, mas sim, mentais e cognitivos, considerando, desta forma, ser correto afirmar que nesta exposição para se alcançar um nível mais aprofundado de participação por meio da <u>interação</u> seria preciso maior grau de concentração, não só em relação à mecânica de funcionamento dos módulos, mas aos próprios princípios físicos ali tematizados – o que, contraproducentemente, não se observa majoritariamente.</p>	<p>Não relacionar o grau de imersão interativa com a energia dispensada na utilização do equipamento. Não é o corpo físico, mas sim o cognitivo que deve ser mexido.</p>
359	<p>A estrutura de apresentação dos diferentes recursos narrativos – tais como, painéis com ilustrações e textos, objetos/reproduções e, experimentos <u>interativos</u> – segue a lógica mitológica que encobre os vestígios de provisoriedade da atividade de produção de conhecimento e tecnologias científicas, ao enfatizar claramente seus resultados em detrimento do caráter processual que os constituem, em última instância. Dessa maneira, ao longo de qualquer tipo de polêmica, disputa, controvérsia, dentre outras</p>	<p>Os recursos narrativos, incluindo experimentos interativos, favorecem os resultados e produtos fechados da ciência e não seus processos, deixando de fora a provisoriedade da produção do conhecimento.</p>

	condições típicas do ambiente sócio-político que demarca o horizonte de ação da tecnociência, tal atividade de divulgação expõe verdadeiros produtos fechados em sua “força de fato” (CASCAIS, 2004, p. 138), ao consumo passivo e acrítico de uma “audiência de curiosos”.	
372-373	É importante acentuar aqui que o mote fundamental deste tipo de linguagem expositiva é a <u>interatividade</u> , contudo, sua assunção como garantia prévia para o êxito da divulgação representa, ao mesmo tempo, sua maior vulnerabilidade. Também como foi possível notar durante a pesquisa na esmagadora maioria dos casos – para não dizer na totalidade – os módulos ditos <u>interativos</u> estavam sobremaneira distantes de promoverem processos de cooperação, alicerçados no estímulo ao diálogo horizontal, na contextualização sócio-histórica densa, e no estímulo à reflexão e ao debate acerca dos temas que, são sim, de interesse social amplo. Mais do que a superficialidade mecânica do hands-on e demais recursos lúdico-manipuláveis, <u>interação</u> , neste sentido, requer imersão afetiva e cognitiva, na qualidade de participação empoderada que extrai do visitante sua condição imposta de espectador, ao dar luz ao elo recíproco entre ciência e sociedade.	Assumir que a interatividade garante êxito na comunicação é sua maior vulnerabilidade. A interatividade não provê diálogo horizontal, com contextualização socio-histórica e estímulo à reflexão. A interação deve atingir imersão afetiva e cognitiva, extraindo o visitante de sua condição de espectador.

Análise de D2:

Souza defende que o museu, sendo uma instituição de divulgação científica e sem acervo histórico, comunica uma visão particular da ciência. As exposições representam o entendimento que a instituição tem da ciência e a interatividade funciona como uma das ferramentas que comunica conceitos. A interatividade se insere em perspectivas particulares em cada exposição e produz diferentes efeitos linguísticos-discursivos.

A interatividade em si não garante qualidade à comunicação (FALCÃO, 1999). Ela é entendida como uma atração original da prática info-comunicacional de exposições que, apesar de superficial, seduz pela sua imagem e ganha status de necessidade incontornável. A interatividade possui qualidades no processo de comunicação, mas não garante o êxito da divulgação científica. Assumir que a ela garante êxito na comunicação é sua maior vulnerabilidade.

A ausência de historicidade não é uma característica do recurso da interatividade, mas principalmente uma postura ideológica, parte de um arcabouço dos interesses capitalistas contemporâneos. Os recursos narrativos, incluindo experimentos interativos, favorecem os resultados e produtos fechados da ciência e não seus processos, deixando de fora a provisoriedade da produção do conhecimento.

A exposição interativa é um dos meios dos museus de ciência para motivar, aproximar, educar e fazer o público refletir pela própria experiência. No entanto, nem sempre é possível garantir o alcance de um estado mínimo de interação e às vezes a experiência se dá por vias não planejadas, extrapolando os limites do discurso previsto. As exposições interativas não promovem um discurso moderado e integrador sobre ciência, tecnologia e sociedade.

A linguagem interativa superestimulante ignora os contextos na qual a ciência está inserida socialmente, velada pelo imediatismo aparente da experiência. Ela pode reforçar o dogma do cientificismo se não levarem em conta os aspectos processuais e condicionantes sociais da ciência.

O autor acredita que a ação interativa instigada pelos objetos de exposição deveria implicar em cooperação entre o objeto e o visitante (em um processo de pergunta e resposta), autonomia e construção cognitiva para que a interatividade esteja comprometida com o empoderamento do público em questões relacionadas à ciência. Mais do que a atividade mecânica, os recursos interativos deveriam levar o visitante a uma imersão afetiva e cognitiva, envolvendo integração de variados graus de participatividade, pela abordagem de questões mais profundas de percepção da ciência. Mesmo quando o estímulo da interação parece ter como destino o cérebro, nem sempre há uma preocupação com as funções cognitivas e/ou de pensamento

Somente a combinação dos três tipos de interatividade, *hands-on*, *minds-on* e *heart-on*, configura uma narrativa expográfica adequada para envolver visitantes de museus de ciência (WAGENSBERG, 2000). Pode-se avançar um pouco mais na proposta de Wagensberg e usar a interatividade para estimular no visitante o diálogo com a ciência e o mundo (*dialogues-on*); para contextualizar a ciência em seus aspectos históricos, políticos, culturais, sociais (*context-on*); e para apresentar problemas sociais e fomentar possibilidades de soluções (*social-on*) (SOUZA, 2008).

Souza afirma que se deve ter cuidado para que a interatividade não seja considerada sinônimo de variedade da oferta de elementos lúdicos e sedutores que tem como veículo a ação física em níveis elevados. Por isso, alerta para o perigo de relacionar o grau de imersão interativa com a energia dispensada na utilização do equipamento. Não é o corpo físico, mas sim o cognitivo que deve ser mexido. A prática expositiva interativa deve ir além de uma operação mecânica. O acionamento físico só faz sentido se subsidiar a mobilização cognitiva.

A interatividade é compreendida como uma atração lúdica dos museus que reforça o consumo dos produtos da ciência em sintonia com a perspectiva capitalista e que coloca a ciência como produtora de verdades. Ela não provê um diálogo horizontal com estímulo à reflexão. Souza aponta que os museus possuem discursos enviesados da relação da ciência com a sociedade e constroem uma imagem da ciência atemporal - sem articular os contextos do processo de produção do conhecimento - e focado principalmente em seus produtos tecnológicos. Ele defende que as linguagens interativas têm sido usadas em museus para garantir a presença do público, reforçando uma lógica de consumo, mais do que para suportar a integração entre público e ciência. Isso é reforçado pelas exposições com protagonismo ao apelo visual, “baseado numa imagética aparente e imediata” e também instalações que exigem apenas que o visitante aperte um botão.

A interatividade pode ser usada para estimular o diálogo do público com a ciência e o mundo; para contextualizar a ciência em seus aspectos históricos, políticos, culturais, sociais; e para apresentar problemas sociais e fomentar possibilidades de soluções, mostrando que a ciência está presente em situações banais no cotidiano. É fundamental discutir interatividade no cenário do processo de construção do conhecimento científico e suas implicações na maneira como lidamos com a realidade.

Os centros de ciência interativos deveriam criar situações propícias à elaboração de um pensamento reflexivo e questionador. O autor argumenta que elementos de interatividade trabalhados de maneira integrada podem viabilizar a produção de discursos incluindo os contextos sócio históricos da criação e aplicação da ciência, dando relevância ao elemento humano como criador e produtor ativo deste conhecimento, além de usuário (BRAGANÇA GIL, 1998). A partir dessas posturas, o

visitante seria estimulado a sair do papel de mero espectador e convidado a assumir um papel ativo e de interesse na relação com a ciência.

A interatividade em exposições ao ar livre, sem as opressoras quatro paredes, pode tornar a experiência do visitante mais dinâmica, lúdica e atrativa, trazendo uma representação mais palatável da ciência.

Os objetos históricos podem ser usados em associação à interatividade como linguagem museológica para articular preceitos, conceitos e teorias científicas com seus contextos de produção e aplicação; provocando o debate, a reflexão e o questionamento com o público (BRAGANÇA GIL, 1998). Independente de um acervo não ser histórico, a historicidade pode ser abordada numa estrutura linguística capaz de contextualizar uma narrativa criando interconexões discursivas entre os diferentes módulos e os experimentos interativos.

3.3. ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS - BIZERRA, A. (D3)

Resumo de D3:

Tese do campo da educação com foco principal em Teoria da Atividade.

Em busca por relações entre a Teoria da Atividade e a Aprendizagem em Museus, a autora permeia diferentes referenciais teóricos de aprendizagem no ambiente do museu de ciências. Seu objetivo é compreender como seria estruturada uma atividade de aprendizagem em um museu de ciências e quais elementos constituem os sistemas de atividade coletiva nestes espaços.

A pesquisa foi baseada em entrevistas com grupos de visitantes e funcionários da equipe administrativa educativa do Museu Biológico do Instituto Butantan, localizado em São Paulo. Além de participarem da entrevista, os grupos de visitantes tiveram suas conversas registradas em áudio e vídeo. Por meio de uma análise documental, Bizerra buscou também compreender o uso da exposição de longa duração desta instituição.

Comprometida com a reflexão sobre o papel social dos museus e utilizando-se de conceitos da semiótica, a autora afirma que o museu de ciências funciona como uma estrutura mediadora de múltiplas possibilidades de interação entre visitantes e a cultura científica. Também indica que um dos caminhos para sensibilizar os visitantes é tirar o objeto museal do plano puramente empírico e colocá-lo como mediador de conhecimentos humanos que foram construídos historicamente, de maneira que os significados encontrados pelo visitante não fiquem atrelados à presença do objeto.

Unidades de contexto de D3:

PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO	COMENTÁRIO
50	As pesquisas produzidas na década de 1980 geraram resultados que permitiram compreender como as famílias <u>interagem</u> e sobre o que conversam em relação aos tópicos dos programas e exposições avaliados (e.g., MCMANUS, 1988). Esses estudos sugerem que as famílias conversam sobre aquilo que elas sabem de experiências prévias, discutem o que veem, leem, escutam e fazem baseadas nas suas memórias e experiências, compartilhando um conjunto de valores, vocabulário, compreensões e pressupostos (ELLENBOGEN; LUKE; DIERKING, 2004).	O conteúdo das interações entre familiares quando visitam exposições aborda memórias, experiências, valores, vocabulário, compreensões e pressupostos.
50-51	Com o avanço da perspectiva sociocultural entre os pesquisadores de aprendizagem em museus, a análise das <u>interações</u> conversacionais ganhou força e profundidade e iniciou um conjunto de investigações preocupado em compreender o papel dos museus na construção da identidade da família. Crowley et al. (2001a), por exemplo, procuraram evidenciar nas conversas estabelecidas os modos de <u>interação</u> entre pais e filhos. Para os autores, os pais podem descrever evidências, dar direcionamentos ou fazer explanações que possibilitam uma maior compreensão das atividades pelos filhos. Quando as crianças <u>interagem</u> com uma exposição em companhia de seus pais, observa-se uma exploração de evidências de maior intensidade, mais ampla e mais focada.	Os pais influenciam positivamente a maneira como as crianças interagem com a exposição, descrevendo evidências, dando direcionamentos ou dando explicações.
84	Apesar de carregados de conhecimento teórico, os museus de ciências, em geral, dispõem seus conteúdos ao visitante com tal arranjo que prioriza o desenvolvimento do conhecimento empírico. As vitrinas dos museus de história natural que expõem um número considerável de organismos ao público para observação direta ou os centros de ciências que promovem a “ <u>interatividade física</u> ” por meio de aparatos que	A maneira como os museus de ciências está expondo conteúdo, por meio do estímulo a características externas e imediatas à percepção, favorecem o desenvolvimento do pensamento empírico no visitante

	emitem sons e luzes ligados diretamente a determinados atributos de objetos ou fenômenos estão favorecendo o desenvolvimento do pensamento empírico, por meio da formação de conceitos de maneira empírica, pois estimulam os visitantes a observarem suas características externas, imediatas à percepção.	
85	Entretanto, dentro dessa diversidade de possibilidades de pesquisa, encontram-se algumas escolhas comuns a investigadores desses diferentes grupos. A primeira delas é a utilização de referenciais socioculturais para a compreensão dos processos de aprendizagem desenvolvidos na relação dos públicos com os museus. Com essa escolha, vários pesquisadores optam por analisar as conversas estabelecidas entre membros de um grupo, seja ele escolar ou familiar (LEINHARDT; CROWLEY, 2002). Muitas vezes, essas <u>interações</u> conversacionais são estudadas de forma integrada a um ou mais elementos dos contextos pessoal, social e físico, conforme proposto por Falk e Dierking (2000).	Algo em comum entre diferentes grupos de pesquisa é a utilização do referencial sociocultural para análise das interações entre visitantes de museus de ciência
86	No estudo desenvolvido por Rowe (2002), o autor procura analisar o papel dos aparatos museais para a construção de significados entre membros de grupos de visitantes. Ressalta que, em parte, o que faz dos museus um local único de aprendizagem é o fato de que modos múltiplos de <u>interagir</u> acerca de e com objetos são incentivados. Para ele, a “natureza da atividade e o significado do objeto nos museus estão prontos para negociação entre os visitantes” (ROWE, 2002, p. 21, tradução nossa). Assim, “compreender como a atividade de um grupo desenrola-se em um museu envolve investigar como essas ações são conjuntamente negociadas, apropriadas e desdobradas” (ROWE, 2002, p. 22, tradução nossa).	Rowe (2002), analisando a construção de significado durante a visita de grupos em museus, destaca que o que torna o museu um espaço diferenciado de aprendizagem é o incentivo a modos variados de interação acerca dos objetos ou artefatos, possibilitando a negociação de significação entre os visitantes.
86-87	A partir de observações de famílias <u>interagindo</u> com um aparato relacionado a conceitos da Física (<i>The Great Gravity Race</i> , sobre planos inclinados), Rowe busca compreender quais as ações desenvolvidas por essas famílias e como	Três modos de saber são propostos por Rowe (2002) ²⁵ ao analisar as interações de famílias com aparatos de física: jogo (apropriação do caráter lúdico e competitivo do aparato), participação guiada (iniciação -

²⁵ Rowe é citado na pesquisa como um autor que defende a utilização da Teoria da Atividade de Leontiev na discussão sobre aprendizagens em Museus de ciência.

	<p>essas ações levam à construção de significados compartilhados por seus membros. Levanta, assim, os principais modos de <u>interação</u> que cada família estabelece, o que denominou de “modos de saber” (<i>ways of knowing</i>) sobre o aparato. Os modos de saber criados pelo autor referem-se intimamente ao aparato investigado, apresentando um caráter que poderia ser relacionado à aprendizagem situada proposta por Lave e Wenger (1991)³¹. Assim, o modo “jogo” (<i>racing</i>) refere-se às ações em que as famílias apropriam-se do caráter lúdico, competitivo do aparato (o próprio nome do aparato analisado sugere a competição). Em geral, esse era o primeiro “modo de saber” apresentado pelos grupos. Após as primeiras <u>interações</u> com o aparato, as famílias apresentavam outros “modos de saber”, denominados pelo autor de “participação guiada” (<i>guided participation</i>), exemplificada pelas conversas do tipo IRF – Iniciação/Resposta/Feedback, e “pensando como um cientista” (<i>thinking like a scientist</i>), relacionadas aos momentos em que os visitantes pareciam engajar-se nos tipos de atividades consideradas como os pontos principais do aparato, “observando, criando hipóteses e controlando variáveis” (ROWE, 2002, p. 29, tradução nossa).</p>	<p>resposta - <i>feedback</i>) e pensando como um cientista (observando, criando hipóteses e controlando variáveis).</p>
157	<p>Mas qual a importância dos museus nesse fenômeno? Se as crianças estão em processo de desenvolvimento do pensamento por complexos cotidianamente, qual a especificidade do museu que acrescenta algo a esse processo? Aqui, mais uma vez, não pode ser negligenciado o papel do objeto museal. Como já dito, esses objetos carregam historicidade humana e, ao serem expostos em locais específicos, conferem ao visitante a possibilidade de <u>interação</u> com diferentes saberes humanos, de forma “concentrada” e, principalmente, organizada.</p>	<p>O objeto que carrega história colocado no âmbito do museu possibilita ao visitante interações com saberes humanos de maneira concentrada e organizada</p>
183	<p>Mas com que objeto esses sujeitos <u>interagem</u>? Os objetos museais corresponderiam ao elemento “objeto” do sistema de atividade? Considerando a visão de Lotman (1994) de dualismo funcional do texto (e aqui incluindo o <i>objeto museal</i> como um tipo de texto), este não é simplesmente um objeto, ou seja, sua natureza não é imediatamente evidente. Para o autor, cada texto tem ao menos duas funções: representar/transmitir informações e gerar novos significados. A primeira função requer um compartilhamento de códigos entre quem produz o texto e aquele que recebe. Haveria, então, um modo mais “correto” de ler esse texto e essa leitura seria mais eficiente quanto maior a coincidência de códigos entre os sujeitos envolvidos. Dessa forma, um objeto museal</p>	<p>Considerado o objeto museal com o qual os sujeitos interagem como um tipo de texto, suas funções, segundo Lotman, seriam representar informações e gerar novos significados. A primeira depende de como a equipe do museu interpreta o objeto e qual significado pretende transmitir a partir de sua exposição e a segunda, na medida em que o objeto possibilita múltiplas interpretações e atividades, depende também das ideias, narrativas e modos de interação dos visitantes.</p>

	<p>(modelos, dioramas, legendas, objetos) cumpriria sua função ao transmitir a informação (conceito científico, conhecimento sobre o objeto, modo de usá-lo) do museu ao visitante. Ao se considerar somente essa função, fica-se limitado ao que a equipe do museu acredita ser a correta interpretação do objeto.</p> <p>Entretanto, além de transmissor de informações, o objeto museal, ao possibilitar múltiplas interpretações e atividades, é ainda uma ferramenta para gerar significados. Essa segunda função do texto proposta por Lotman coloca a ideia de que o significado do objeto é formado não somente pela voz do museu mas por outros textos (ideias, conceitos, narrativas, modos de <u>interação</u>) trazidos pelo visitante ao usar e interpretar esse objeto.</p>	
184-186	<p>Mas, se o objeto museal não é o objeto dessa atividade, então com o que o grupo de visitantes <u>interage</u> em um museu de ciências?</p> <p>Para uma reflexão sobre essa questão, é importante retornar às funções descritas para os signos. Além da função já mencionada de liberação do ser humano de suas impressões imediatas, o signo apresenta ainda a função de tornar possível o conhecimento (PINO, 2005), por ser algo por meio do qual conhecemos mais sobre o objeto. Mas para isso, o indivíduo necessita de uma familiaridade mínima com o objeto, “pois não pode captar o que o signo significa se não tiver um mínimo de conhecimento sobre o objeto” (PINO, 2005, p. 127): [...]</p> <p>Nessa exposição de Pino, fica claro que os signos, por meio do interpretante, são portadores das ideias das coisas, podendo ser considerados fontes para saber mais sobre os objetos. Mas para compreender essa ideia é necessário entender o que representa o termo interpretante.</p> <p>[...]</p> <p>Nesse sentido, os signos são portadores de informações, o interpretante, que só farão sentido na mente de um intérprete que tenha algum conhecimento sobre o objeto. Ao interpretar, o sujeito cria novos signos em sua mente e, conseqüentemente, novos interpretantes.</p> <p>Nesse aspecto reside a diferença entre as duas funções do texto de Lotman. Se o objeto museal é considerado como um transmissor direto de informação, em sua primeira função, assume-se que ele encerra uma única interpretação, que a <u>interação</u> do visitante se dá só e diretamente com ele. Entretanto, ao se considerar o objeto museal em sua segunda função, o de propiciador de</p>	<p>Pela semiótica, o objeto museal como transmissor de informação permite apenas uma única interpretação e a interação ocorre entre o visitante e objeto em si. Já o objeto museal como ferramenta geradora de significados permite múltiplas interpretações e a interação ocorre entre o visitante e um signo que representa algo ausente.</p>

	múltiplas interpretações, supõe-se que ele seja um mediador, um signo que representa algo ausente.	
186	É possível supor que os diversos públicos desses espaços <u>interagem</u> , utilizando-se de diferentes artefatos, com a cultura científica. O objeto da atividade de visita seria então a temática abordada pela exposição, com os diferentes saberes negociados e não somente o saber científico. Se o objeto for, por exemplo, a temática biodiversidade, o grupo de visitantes <u>interage</u> com o conhecimento científico na área, mas também com a forma com que esse conhecimento foi produzido e com a compreensão que ele possui sobre o tema. Por meio do signo, o objeto-artefato, o visitante pode dar um sentido próprio aos elementos expostos no museu.	No museu de ciências o visitante interage com a cultura científica, mas igualmente com outros saberes e compreensões que já possui sobre a temática abordada, dando um sentido próprio aos elementos expostos.
192	Assim, a equipe do museu caminha no sentido de organizar seus discursos expositivos de tal forma que o resultado da sua atividade seja a transformação do objeto museal da posição de objeto para a de artefato. O visitante, por sua vez, ao se apropriar do conhecimento veiculado pelo objeto museal, produz o mesmo resultado: a transformação do objeto em signo mediador. Entretanto, esses papéis não são fixos. Como colocam Lave e Wenger (1996, p. 172), quando são consideradas as comunidades de práticas, em vez da relação professor/aluno, tem-se diversidade de atores e, assim, outras formas de relações de participação. Nesse sentido, o visitante ora pode ser um membro experiente em determinada comunidade, assumindo o papel de ensino, ora pode ser um novato, um aprendiz, em outra comunidade onde, posteriormente, pode vir a ser veterano. O setor educativo, ao avaliar como o público <u>interage</u> com o discurso exposto, aprende novos significados não somente da prática educativa, mas também dos conceitos científicos em jogo.	As diferentes formas com que diferentes públicos interagem com o discurso exposto permite que os funcionários avaliem não só a prática educativa utilizada, mas também os próprios conceitos científicos em jogo.
194	Portanto, nessa perspectiva, vê-se que o Museu Biológico do Instituto Butantan pode se constituir como uma estrutura “mediadora”, facilitadora das múltiplas possibilidades de <u>interação</u> entre o sujeito e a cultura. Caberia, portanto, ao seu setor educativo, propiciar possibilidades de experimentação da cultura científica aos seus diferentes públicos. Mas, para isso, é necessário compreender qual o potencial semiótico dos objetos-artefatos, quais são as ferramentas culturais presentes nos museus de ciências mais adequadas para determinadas atividades e conteúdos e, principalmente, qual a ideia de ciência considerada.	No contexto da semiótica, a autora conclui que o museu de ciências funciona como uma estrutura mediadora de múltiplas possibilidades de interação entre visitante e a cultura científica.

203	<p>É aceita entre os profissionais de museu, a ideia de Wagensberg (2001) de que as <u>interações</u> entre sujeitos e aparatos expositivos não devem ser somente hands on (<u>interatividade</u> física) e minds on (<u>interatividade</u> mental), mas também heart on (<u>interatividade</u> emocional).</p> <p>"Em uma exposição, os intervalos de tempo disponíveis para centrar a atenção de um visitante são pequenos. Para que o ânimo e o humor do visitante recebam algum tipo de descarga emocional, necessita-se abordar seu aspecto mais genuinamente cultural. O objeto ou o evento expositivo pode mostrar nuances estéticos, éticos, morais, históricos ou simplesmente de sua vida de cada dia, que conectem com algum aspecto sensível do visitante ... É quando o uso da arte se faz legítimo para comunicar ciência. É o que faz que, no fundo, todos os museus possam ser distintos (WAGENSBERG, 2001, p.349)."</p> <p>Ou seja, é recorrente entre educadores de museus de ciências o valor de que as emoções são fundamentais para a qualidade da experiência de visita. Para o autor catalão, tanto a interatividade manual quanto a mental não deixam de ser emocionais e, portanto, a interatividade emocional pode ser considerada a "interatividade total" de um museu de ciências.</p>	<p>Sendo o tempo no museu curto, a interação será mais efetiva quanto mais próximo se chegar de algum aspecto sensível do visitante, gerando emoções por meio questões estéticas, éticas, morais, históricas etc (WAGENSBERG, 2001).</p>
204	<p>Essa visão possui elementos semelhantes à distinção feita por Davidov entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico: ambas as abordagens, a de Kiestler e a de Davidov, apresentam formas diferentes de entender o mundo, uma baseada nas características imediatas e outra na transcendência do objeto. Observa-se nessas ideias a possibilidade de um caminho interessante para a organização do discurso expositivo do museu: o que é o sublime em relação ao objeto selecionado? O que pode gerar novas emoções aos sujeitos que <u>interagem</u> com esse discurso, emoções essas que não fiquem presas às sensações imediatas impostas pela presença do objeto? Tirar o objeto do plano empírico e colocá-lo como mediador de conhecimentos humanos construídos historicamente apresenta-se como um passo inicial desse caminho.</p>	<p>Um dos caminhos para atingir a emoção dos visitantes é tirar o objeto museal do plano puramente empírico e colocá-lo como mediador de conhecimentos humanos que foram construídos historicamente. De modo que os significados encontrados pelo visitante não fiquem atrelados à presença do objeto.</p>

Análise de D3:

No contexto da semiótica, Bizerra afirma que o museu de ciências funciona como uma estrutura mediadora de múltiplas possibilidades de interação entre visitante e a

cultura científica. Inclusive, a autora aponta que algo em comum entre diferentes grupos de pesquisa é a utilização do referencial sociocultural para análise das interações entre visitantes de museus de ciência.

Rowe (2002), analisando a construção de significado durante a visita de grupos em museus, destaca que o que torna o museu um espaço diferenciado de aprendizagem é o incentivo a modos variados de interação acerca dos objetos ou artefatos, possibilitando a negociação de significação entre os visitantes. O objeto que carrega história, ao ser colocado no âmbito do museu, possibilita ao visitante interações com saberes humanos de maneira concentrada e organizada. Entretanto, Bizerra observa que os museus de ciências ao exporem seu conteúdo por meio do estímulo a características externas de objetos e imediatas à percepção, acabam favorecendo o desenvolvimento do pensamento empírico nos visitantes.

Ao discutir o público visitante de museus, a autora aponta que a interação entre membros de grupos de família em exposições não engloba somente a negociação de conceitos científicos, mas incorpora memórias, experiências, valores, vocabulário, compreensões e pressupostos dos indivíduos. Nesse sentido destaca a influência positiva dos pais na maneira como as crianças interagem com a exposição por meio da descrição de evidências e pelos direcionamentos ou explicações dadas. Da pesquisa de Rowe (2002), Bizerra cita três modos de interação de grupos familiares com aparatos de física: i) jogo - quando os visitantes se apropriam do caráter lúdico e competitivo do aparato; ii) participação guiada - quando ocorre o esquema “iniciação - resposta - feedback”, por exemplo, iniciado por parte de um mediador ou de um dos membros do grupo e iii) “pensando como um cientista” - quando os visitantes observam, criam hipóteses e controlam variáveis.

Considerado o objeto museal com o qual os sujeitos interagem como um tipo de texto, suas funções seriam representar informações e gerar novos significados (LOTMAN, 1994). A primeira depende de como a equipe do museu interpreta o objeto e qual significado pretende transmitir a partir de sua exposição e a segunda, na medida em que o objeto possibilita múltiplas interpretações e atividades, depende também das ideias, narrativas e modos de interação dos visitantes. Em cada função, o visitante interage com um objeto diferente. Pela semiótica, o objeto museal como transmissor de informação permite apenas uma única interpretação e a interação

ocorre entre o visitante e objeto em si. Já o objeto museal como ferramenta geradora de significados permite múltiplas interpretações e a interação ocorre entre o visitante e um signo que representa algo ausente.

No museu de ciências o visitante interage com a cultura científica, mas igualmente com outros saberes e compreensões que já possui sobre a temática abordada, dando um sentido próprio aos elementos expostos. A possibilidade de diferentes interpretações dos signos representados pelos objetos ou discursos do museu permite que sejam avaliados não só a prática educativa utilizada na exposição, mas também os próprios conceitos científicos abordados.

Um elemento importante, destacado para tornar a interação mais efetiva, é aproximar o objeto ou o discurso de algum aspecto sensível do visitante, gerando emoções por meio de questões estéticas, éticas, morais, históricas etc. (WAGENSBERG, 2001).

Um dos caminhos para atingir a emoção dos visitantes é tirar o objeto museal do plano puramente empírico e colocá-lo como mediador de conhecimentos humanos que foram construídos historicamente. De modo que os significados encontrados pelo visitante não fiquem atrelados à presença do objeto.

3.4. OS OBJETOS NOS MUSEUS DE CIÊNCIAS: O PAPEL DOS MODELOS PEDAGÓGICOS NA APRENDIZAGEM - FIGUEROA, A. M. S. (D4)

Resumo de D4:

Tese do campo da educação com foco para o papel pedagógico de objetos em exposições de museus de ciência.

A pesquisa teve olhar sobre a interação entre um modelo pedagógico, da exposição de ciências do Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, e as aprendizagens construídas por um grupo de visitantes. Figueroa analisou os dados de entrevistas feitas com visitantes e com profissionais do museu para confrontar se as interações dos visitantes com o objeto do museu vão ao encontro das intenções propostas pelos idealizadores da exposição.

A autora selecionou um grupo de jovens estudantes do ensino médio e fez a coleta de dados em três etapas: entrevista antes da visita para construção de modelo do objeto que seria estudado no museu, observação dos jovens em interação com o objeto no museu e entrevista após a visita para reconstrução do modelo do objeto. Quanto aos entrevistados do museu, Figueroa selecionou dois profissionais envolvidos com a produção e elaboração da exposição em questão.

A base teórica para o cruzamento das entrevistas foi os dois eixos de aprendizagem sugeridos por Colinvaux, conceitual e processual. O primeiro propõe um recorte na aprendizagem relacionado aos conhecimentos científicos de objetos, sua história e contextos. O segundo eixo foca na aprendizagem que acontece na interação entre os visitantes e o objeto, tanto no plano objeto-indivíduo como no plano entre indivíduos. Aqui cabe, por exemplo, analisar se o objeto promove motivação, discussão ou expressão de conhecimentos prévios dos visitantes.

Figueroa afirma que, tanto no aspecto conceitual como no processual, as intenções dos elaboradores da exposição foram alcançadas pelos visitantes. Além disso, o modelo pedagógico estudado promoveu motivação na maioria dos visitantes. Ressalta, no entanto, que os demais elementos que compõem o conjunto expositivo, como textos e imagens, são necessários para complementar as informações expressas pelo objeto principal.

Unidades de contexto de D4:

PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO	COMENTÁRIO
26-27	A autora citada acima [Colinvaux (2005)] entende que a bagagem prévia dos visitantes inclui também perguntas, dúvidas, questionamentos, que são determinantes da riqueza da experiência museal, ou seja, dos modos de ação, <u>interação</u> e interrogação de cada visitante em seu percurso e diálogo pelos espaços de um museu. Assim, por um lado, as ações do indivíduo são norteadas pela bagagem de perguntas e interrogações que traz em sua visita ao museu. Por outro, a perspectiva do visitante, em sua <u>interação</u> com os elementos de uma exposição, é condicionada pelo contexto específico de cada exposição. Confirma-se que <u>interações</u> parecem estar no cerne da	Colinvaux (2005) acredita que interações estão no cerne da experiência museal e são determinadas pelo contexto específico de cada exposição e bagagem prévia dos visitantes.

	experiência museal (COLINVAUX, 2005).	
35	Hooper-Greenhill (1994b) aponta duas abordagens importantes para compreensão da educação desenvolvida nos museus, quais sejam, uma positivista ou realista, e outra, construtivista. Na abordagem positivista, compreende-se epistemologicamente o conhecimento como sendo exterior ao aprendiz, ou seja, o corpo do conhecimento é absoluto nele mesmo e, assim, é definido na medida em que pode ser observado, mensurado e objetivado. Na abordagem construtivista, por sua vez, compreende o conhecimento como algo construído a partir da <u>interação</u> do aprendiz com o ambiente social e, nesse caso, a subjetividade é parte dessa construção. Para Greenhill, as abordagens apresentadas acima têm influência tanto sobre o trabalho dos profissionais de museus, quanto sobre a forma do público em utilizar esses espaços.	A educação desenvolvida em museus, quando discutida na abordagem construtivista, entende que o visitante constrói seu conhecimento pelas interações sociais no museu, sendo nesse caso a subjetividade parte do processo (HOOPER-GREENHILL, 1994b).
39	Para Valente et al. (2005), o desenvolvimento dos museus de ciências e tecnologia de caráter <u>interativo</u> no Brasil segue do movimento internacional de criação dos <i>science centers</i> . Estes buscam, em seus propósitos, ultrapassar o aspecto marcante de preservação de artefatos da cultura científica e tecnológica até então presente nos museus de História Natural. A dinâmica principal observada nesses centros de ciências foi o trabalho de criar objetos correlatos aos artefatos tecnológicos, culturais e sociais, isto é, o foco da exposição não estava unicamente na musealização de um objeto testemunho, mas na criação de um objeto próprio para a apresentação de um conceito ou produto tecnológico.	Os museus de ciência interativos ultrapassaram a característica marcante de preservação, típicos dos museus de história natural, e criaram objetos próprios para representar um conceito ou produto tecnológico, deixando de lado os objetos testemunho (VALENTE ET AL., 2005)
39-40	Hooper-Greenhill ressalta também que o processo de aprendizagem nesses espaços é frequentemente centrado nas exposições e que o “diálogo” entre elas e o público pode assumir diferentes estilos e formas de interpretação. Vale ressaltar que, na sua visão, a partir da década de 1980, a concepção educativa das exposições em museus de ciências foi muito influenciada pelas teorias educacionais em vigor, em especial, pelas teorias construtivistas. Estas enfatizam o papel ativo do indivíduo na construção de seu próprio aprendizado e afirmam que a aprendizagem é um processo dinâmico que requer uma <u>interação</u> constante entre	A interação entre visitante e o ambiente do museu pode assumir diferentes estilos e formas de interpretação e é condição necessária para o processo dinâmico de aprendizagem. (HOOPER-GREENHILL, 1994b).

	o indivíduo e o ambiente.	
41-42	A ideia de experimentação parece estar na origem de vários museus <u>interativos</u> de ciências. Como lembra Barry (1998 apud COLINVAUX, 2005), este é um legado de Frank Oppenheimer. Este, questionando a “glorificação das conquistas de cientistas do passado a expensas de permitir que visitantes se engajem em um processo de descoberta”, afirmava que um museu de ciências, ao contrário, deveria oferecer ao público a “possibilidade de <u>interagir</u> com objetos assim como um cientista experimental o faz no mundo natural do laboratório”. Nesta perspectiva, ainda segundo Colinvaux (2005), o museu – aliás, assim como o laboratório escolar de ciências – busca reproduzir, em certa medida, o universo das práticas e procedimentos científicos. Dessa forma, analogamente a cientistas, visitantes seriam convidados a se engajarem em um diálogo com fenômenos da natureza, interrogando-a para descobrir suas leis, seus mecanismos, suas causas (COLINVAUX, 2005).	A ideia de experimentação parece estar na origem de vários museus interativos de ciências. Nessa perspectiva, o museu busca reproduzir o universo das práticas e procedimentos científicos, incentivando o diálogo entre fenômenos da natureza e os visitantes (COLINVAUX, 2005).
66-67	No estudo desenvolvido por Rowe (2002), citado anteriormente, o autor procura analisar o papel dos aparatos museais para a construção de significados entre membros de grupos de visitantes. Ressalta que, em parte, o que faz dos museus um local único de aprendizagem é o fato de que modos múltiplos de <u>interagir</u> acerca de e com objetos são incentivados. Para ele, a “natureza da atividade e o significado do objeto nos museus estão prontos para negociar com os visitantes”.	A peculiaridade da aprendizagem em museus reside na negociação proposta entre objeto e visitante, em seus modos múltiplos de interação, nos significados e natureza da atividade (ROWE, 2002).
67	Nós adquirimos conhecimentos por meio de observações, imitações e também por meio de “participação guiada”, ou seja, <u>interação</u> com membros mais habilidosos do nosso grupo. Também, adquirimos conhecimentos através da <u>interação</u> com objetos. A aprendizagem baseada nos objetos em museus tem mais em comum com uma aprendizagem situada socialmente do que com conhecimentos adquiridos na escola.	A aprendizagem baseada na interação com os objetos em museus está mais relacionada a uma aprendizagem social do que com conhecimentos técnicos aprendidos da escola.
67-68	Borun (2002) acrescenta, ainda, que exposições em museus atuam como um catalisador para a estimulação de conversas entre grupos de visitantes. Desse modo, os objetos estimulam diálogos envolvendo observações, lembranças, associações e conexões ao	A interação direta com objetos abrange uma aprendizagem visual mais rica do que apenas uma leitura. As exposições funcionam como catalisadoras de estímulo de conversas entre visitantes, pois incentivam observações, lembranças, associações e conexões ao

	<p>conhecimento prévio entre os grupos de visitantes. Assim, para ela, num museu, todos os envolvidos numa visita atuam como aprendizes.</p> <p>Objetos e textos associados a eles podem produzir um avanço na percepção que leva as pessoas a novas compreensões. A <u>interação</u> direta com objetos permite uma aprendizagem visual que pode ser mais rica e mais completa do que só a leitura de um texto, por exemplo.</p>	<p>conhecimento prévio (BORUN, 2002).</p>
<p>96-98</p>	<p>Tomando por base a revisão de literatura realizada por Colinvaux (2005), importa considerar os diferentes conceitos que um objeto expressa, assim como as formas de <u>interação</u> entre os sujeitos mediadas pelo objeto, que parece estar no cerne da experiência em museus.</p> <p>Eixo conceitual de aprendizagem: Esse eixo foi construído com base na ideia de que a aprendizagem é mediada por objetos e, especialmente nos museus, os objetos encerram aspectos relacionados à história e o contexto de onde foi coletado, assim como os conhecimentos científicos elaborados com base nele (VAN PRÄET, 2003; DIERKING, 2002; HEIN, 2000). No caso da preguiça gigante no Museu Ciências Naturais da PUC-Minas, tais conhecimentos se referem principalmente aos campos da biologia e da paleontologia. Assim sendo, nesse eixo, relacionado aos aspectos conceituais, buscamos destacar tanto nas intenções do objeto e do conjunto expositivo como nas <u>interações</u> dos jovens com esses elementos, os itens relacionados às características biológicas e ecológicas do objeto em estudo e seu contexto geológico. Desse modo, serão analisadas a morfologia, fisiologia, comportamento, hábitos alimentares, locomoção e reprodução do organismo. Da mesma forma, levaremos em conta também os aspectos de sua origem e sobrevivência, da conservação e da preservação da fauna e da flora da época em que viveu a preguiça gigante, bem como as mudanças climáticas que ocorreram no planeta, provocando a perda da diversidade pretérita e futura.</p> <p>Eixo Processual de aprendizagem: Nesse eixo serão identificados os modos de <u>interação</u> dos sujeitos com os objetos e entre eles, considerando que esses aspectos são cruciais para compreensão da aprendizagem nos museus</p>	<p>A interação do visitante com o objeto museal aparece nas duas instâncias consideradas pela autora na análise desta pesquisa. A primeira instância, chamada por Colinvaux (2005) de "eixo conceitual de aprendizagem", a autora verifica a maneira como os visitantes interagem com as informações expostas, como os conceitos técnicos, a história e contexto de coleta do objeto. Na segunda instância, chamada "eixo processual de aprendizagem", a autora relaciona a interação dos visitantes por meio de aspectos promotores de curiosidade, motivação, imaginação, memória. Neste último eixo também se buscou identificar aspectos relacionados à aprendizagem por investigação, como observação, descrição, discussão e teste de hipóteses.</p>

	<p>(COLINVAUX, 2005; PARIS, 2002; HEIN, 2000). Desse modo, iremos analisar os dados da intenção do objeto e do conjunto expositivo, e da <u>interação</u> dos jovens com esses elementos, buscando evidenciar aspectos do modelo que favorecem a manifestação da curiosidade, motivação, imaginação e a memória. Além disso, centraremos a análise nos dados que podem nos levar a perceber questionamentos sobre o objeto e o diálogo e a <u>interação</u> entre sujeitos. Da mesma forma, sob o ponto de vista do processo de investigação, analisaremos se o modelo promove observação, descrição, discussão, levantamento e testagem de hipóteses, ou mesmo, a expressão dos conhecimentos prévios. Também serão analisados, tanto do ponto de vista das intenções do modelo quanto das <u>interações</u> dos jovens mediado pelo mesmo, o papel e as relações estabelecidas com os textos e imagens existentes no conjunto expositivo e com o modelo em si, observando características como valor, escala e autenticidade.</p>	
147	<p>Além das características apontadas acima, é pertinente ressaltar aspectos na exposição que podem levar ao questionamento e ao diálogo entre os sujeitos, promovendo debates e levantando dúvidas sobre as informações oferecidas. Assim, estamos considerando que o modelo e o conjunto expositivo onde está inserido, (...), podem promover a <u>interação</u> interpessoal – elemento fundamental para a formação do cidadão.</p>	<p>A interação interpessoal, que pode propiciada por aspectos relacionados à exposição, é um elemento fundamental para a formação do cidadão.</p>
175	<p>Para Morrissey (2002), encontros com objetos, sejam eles do ambiente natural ou cultural, inflamam a curiosidade, a imaginação, as memórias e as perguntas. Fornecem, também, uma oportunidade para o diálogo, a investigação e as conversas nas quais os indivíduos fazem profundas conexões, não somente com o mundo ao seu redor, mas com outros indivíduos que estão em frente ao objeto, com os conteúdos que permeiam o objeto e com os pensamentos e experiências de cada um. Assim, essas conexões ou <u>interações</u> entre os indivíduos de um determinado grupo, na presença de objetos, são a base para a aprendizagem e o núcleo do conceito de museu como sendo lugares onde o conhecimento é construído, discutido, refletido e transmitido a futuras gerações.</p>	<p>A interação entre visitantes membros de um mesmo grupo funciona como base para a aprendizagem, assim como para o conceito de museu como sendo um lugar onde o conhecimento é construído, discutido, refletido e transmitido para futuras gerações.</p>

176	As <u>interações</u> com os objetos nos museus promovem a possibilidade de realizar observação, de expressar conhecimento prévio, de promover discussão, criação e testagem de hipóteses. Elas ainda promovem a imaginação e a elaboração de questões. No entanto, no que se refere à formação correta de conceitos científicos, pensar a forma de apresentar os objetos, os textos e as imagens nos museus é fundamental.	As interações que ocorrem nos museus permitem que os indivíduos façam observações, discutam, formulem questões, criem hipóteses, testem conhecimentos prévios e exercitem a imaginação.
-----	--	---

Análise de D4:

A autora cita que a peculiaridade da aprendizagem em museus reside na negociação proposta entre objeto e visitante, em seus modos múltiplos de interação, nos significados e natureza da atividade (ROWE, 2002). Colinvaux (2005) acredita que as interações estão no cerne da experiência museal e são determinadas pelo contexto específico de cada exposição e bagagem prévia dos visitantes.

A ideia de experimentação parece estar na origem de vários museus interativos de ciências. Nessa perspectiva, o museu busca reproduzir o universo das práticas e procedimentos científicos, incentivando o diálogo entre fenômenos da natureza e os visitantes (COLINVAUX, 2005). A autora comenta que os museus de ciência interativos ultrapassaram a característica marcante de preservação, típicos dos museus de história natural, e criaram objetos próprios para representar um conceito ou produto tecnológico, deixando de lado os objetos testemunho (VALENTE ET AL., 2005). A educação desenvolvida em museus, quando discutida na abordagem construtivista, entende que o visitante constrói seu conhecimento pelas interações sociais no museu, sendo nesse caso a subjetividade parte do processo (HOOPER-GREENHILL, 1994b).

A interação entre visitante e o ambiente do museu pode assumir diferentes estilos e formas de interpretação e é condição necessária para o processo dinâmico de aprendizagem. (HOOPER-GREENHILL, 1994b). As interações que ocorrem nos museus permitem que os indivíduos façam observações, discutam, formulem questões, criem hipóteses, testem conhecimentos prévios e exercitem a imaginação. A interação interpessoal, que pode ser propiciada por aspectos relacionados à exposição, é um elemento fundamental para a formação do cidadão. Figueroa

destaca que a interação entre visitantes membros de um mesmo grupo funciona como base para a aprendizagem, assim como para o conceito de museu como sendo um lugar onde o conhecimento é construído, discutido, refletido e transmitido para futuras gerações.

A aprendizagem baseada na interação com os objetos em museus está mais relacionada a uma aprendizagem social do que com conhecimentos técnicos aprendidos da escola. A interação direta com objetos abrange uma aprendizagem visual mais rica do que apenas uma leitura. As exposições funcionam como catalisadoras de estímulo de conversas entre visitantes, pois incentivam observações, lembranças, associações e conexões ao conhecimento prévio (BORUN, 2002).

A interação do visitante com o objeto museal aparece nos dois eixos considerados pela autora na análise de sua pesquisa. O primeiro eixo, chamado por Colinvaux de "eixo conceitual de aprendizagem", a autora verifica a maneira como os visitantes interagem com as informações expostas, como os conceitos técnicos, a história e contexto de coleta do objeto. No segundo, chamado "eixo processual de aprendizagem", a autora relaciona a interação dos visitantes por meio de aspectos promotores de curiosidade, motivação, imaginação, memória. Neste último eixo também se buscou identificar aspectos relacionados à aprendizagem por investigação, como observação, descrição, discussão e teste de hipóteses.

3.5. A CRIAÇÃO DOS CENTROS INTERATIVOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E AS POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL - BONATTO. M. P. O. (D5)

Resumo de D5:

Tese de um programa de pós-graduação de ciências em saúde pública com objetivo de caracterizar os contextos de criação dos centros de ciência pela perspectiva social e política centrada nas ideias de Gramsci.

A autora caracteriza interatividade pela óptica da educação, considerando os centros de ciência espaços de experimentação onde se prioriza a educação ativa dentro da

ideologia da “sociedade do conhecimento” e de “educação ao longo da vida”. Seu estudo teve atenção para as relações econômicas, políticas e culturais na formação de centros de ciência do Brasil e da América Latina e para as representações que estas instituições têm gerado sobre ciência e tecnologia. A pesquisa tem como objetivo caracterizar os Centros Interativos de Ciências e Tecnologia (CICT) criados no Brasil nas décadas de 1970 a 2000; Identificar as diretrizes políticas que orientam sua criação e organização; e como intelectuais de CICT expressam as influências dessas diretrizes nas disputas por políticas e suas definições, abordagens de exposições e, portanto, nos campos da educação/cultura em ciência e saúde.

Para responder às questões, Bonatto trabalhou com levantamento bibliográfico para identificação dos centros de ciências brasileiros de interesse para sua pesquisa (58 no total); coleta de dados por formulário eletrônico (respondida por 16 instituições); pesquisa documental sobre a formação de políticas de ciência e tecnologia no Brasil e as influências nacionais e internacionais para criação de centros de ciência; e entrevistas presenciais com oito intelectuais representantes de instituições do Brasil, Argentina, Colômbia, México, Uruguai e Estados Unidos da América.

Quanto à disseminação das implicações sociais da ciência, a autora concluiu que os CICT, embora demonstrem seu potencial e desejo de encontrar formas de garantir uma apropriação legítima da ciência em bases populares, o tempo dedicado a pensar alternativas é limitado pelo trabalho intensivo orientado por políticas hegemônicas que avaliam o desempenho desses centros por meio de eventos temáticos, direcionados de forma centralizada e de avaliações quantitativas de recebimento de público.

Em relação ao conteúdo que é exposto aos visitantes, a pesquisa mostra que as ações dos CICT não estão centradas na disseminação de conhecimento científico e sim na cultura da inovação. Bonatto identifica que em termos culturais os CICT têm duas funções, ambas alinhadas com a “nova pedagogia da hegemonia”:

Primeiro, funcionam como base para ampliar a sensação de acesso às informações científicas que a escola não consegue garantir para todos, enquanto preparam a sociedade e o trabalhador para uma crescente complexidade científico-tecnológica, associada também ao trabalho simples. Segundo, causam a sensação de que há uma democratização de acesso à atualização de uma ciência que muda rapidamente sob a ilusão de um conceito

de evolução positiva, ou seja, uma ciência que se tornaria cada vez melhor e homogeneamente distribuída. (BONATTO, 2012, p.391)

Unidades de contexto de D5:

PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO	COMENTÁRIO
46-47	Considerando que a <u>interatividade</u> constitui para os centros de ciências o foco de sua identidade e que este conceito está associado à manipulação de equipamentos ou situações de “educação ativa”, buscamos autores que desenvolvam reflexões sobre as chamadas atividades e equipamentos <u>interativos</u> . Mcmanus (2009) explica que módulos expositivos manipuláveis são o foco da <u>interatividade</u> , associados a adjetivações de exposições como <i>hands-on</i> . Tais módulos são: [...] construções tridimensionais projetadas para que o visitante possa manipulá-las de algum modo, ou explorar o que se possa fazer fisicamente, com o objetivo de compartilhar algum entendimento com o projetista desconhecido desses módulos. Ou seja, o visitante pode ‘brincar’ com eles. Habitualmente, mas não necessariamente, eles se referem a fenômenos científicos ou a princípios tecnológicos. O princípio educacional, ainda não testado habitualmente, que se alega dar fundamento ao equipamento, é o de que ‘aprendemos fazendo’ e o de que muito do que compreendemos do mundo em nossa volta foi aprendido ao agir no mundo, ao testemunhar e observar (MCMANUS, 2009, p. 60).	<p>O conceito de interatividade está associado à manipulação de equipamentos ou situações de "educação ativa".</p> <p>Visitantes brincam e "aprendem fazendo" com os módulos expositivos manipuláveis, não só fenômenos científicos ou princípios tecnológicos como também a cultura da ação, do testemunho e da observação para aprender (MCMANUS, 2009).</p>
47	A autora [Mcmanus] observa que esses módulos são especialmente populares para crianças, mas também são capazes de conquistar adultos. Tais módulos podem oferecer <u>interações</u> para uso individual ou em grupo, mas se reconhece que as maneiras de compreender o âmbito educativo dessas atividades ainda estão muito limitadas a uma visão pobre da corrente principal da teoria da aprendizagem, na qual, segundo MCMANUS (2009) se restringem a representações de comportamentos físicos aprendidos. “Ainda temos que desenvolver muitas maneiras peculiares de teorizar para os nossos ambientes de educação informal” (MCMANUS, 2009,	O âmbito educativo das atividades interativas é compreendido por uma visão pobre da corrente principal da teoria da aprendizagem, restrita a representações de comportamentos físicos (MCMANUS, 2009).

	p.61).	
47	<p>Souza (SOUZA, 2008, p. 60-82) aprofunda as dimensões da <u>interatividade</u> que se apresentam em diversas modalidades de aparatos existentes em CICT, desenvolvendo uma reflexão sobre essas práticas. Chama a atenção para o fato de que a origem desses aparatos são aparelhos já utilizados em estudos científicos e que contribuíram para forjar raciocínios, participando da construção da história da ciência. A autora acrescenta, com base em depoimentos de gestores de CICT brasileiros, como Maurice Basin e Antônio Pavão, que a massificação de réplicas desses aparelhos resulta muitas vezes em utilizações inadequadas da chamada “<u>interatividade hands-on</u>”, abrindo espaço ao desenvolvimento de experimentos que repetem princípios e fórmulas para a atração do público em diferentes instituições, com resultados fechados, que podem inviabilizar o próprio raciocínio científico, o confronto de situações e a reflexão do visitante. “A ladainha tipo ‘aperte aqui, vai acontecer isso e a explicação é essa’ reflete uma postura pedagógica lamentavelmente ainda muito comum onde o aluno ou visitante é visto como um mero depositário de informações” (PAVÃO apud SOUZA, 2008, p. 63).</p>	<p>A interatividade é apresentada em aparatos cuja origem está nos aparelhos utilizados em estudos que contribuíram para forjar raciocínios científicos</p> <p>A massificação de réplicas de aparelhos interativos abre espaço ao desenvolvimento de experimentos que repetem princípios e fórmulas, com resultados fechados, inviabilizando o raciocínio científico, o confronto de situações e a reflexão do visitante</p>
106-107	<p>No âmbito da automação flexível, a quantidade de tarefas aumenta, bem como sua diversidade em grupos de trabalho semiautônomos. As possibilidades de <u>interação</u> com o sistema de produção, sob a forma de respostas e intervenções rápidas, são imensamente facilitadas e potencializadas pela introdução da informática e da microeletrônica integrando diversas atividades. Essa ferramenta de amplo espectro demanda do trabalhador o domínio de novos códigos, capacidades intelectuais e comportamentais, significando um patamar superior de inserção científica no processo produtivo e na sociabilidade.</p> <p>As novas formas de organização requerem profissionais com capacidade de: intervir em mais de um ponto do processo de fabricação, bem como de perceber globalmente esse processo; antecipar e diagnosticar problemas técnicos; participar na escolha e na definição de métodos de trabalho</p>	<p>A cultura da interatividade, definidora das características dos centros de ciências, atende a necessidade do mercado de trabalho em relação à postura do profissional frente ao processo produtivo o qual envolve múltiplas tarefas e é facilitado pela informática.</p>

	(CARUSO, 1990 apud NEVES, 1991, p. 43). Essas ações caracterizam a necessidade de uma postura de trabalho de permanente <u>interatividade</u> , significando o somatório de ações de: atenção, intervenção, troca de informações, interpretação, resposta, adequação a renovações permanentes, com a diversidade do processo produtivo. Não por acaso o conceito de <u>interatividade</u> se difunde como cultura, consagrando-se como essencial e definidor das características das ações educativas em CICT.	
157-158	O movimento de educação ativa, que tem em CICT um de seus propagadores, é marcado pelo conceito de <u>interatividade</u> . Isso foi observado na pesquisa feita para a presente tese sobre o conceito de CICT (introdução), nas considerações teóricas sobre o perfil de trabalhador forjado pela sociabilidade do industrialismo e, como será visto no capítulo 2, na pesquisa de campo, quando intelectuais responsáveis por CICT identificaram a <u>interatividade</u> como uma característica que diferencia a pedagogia dos CICT. Apontamos anteriormente que a passagem do modo de produção fordista para o modelo de automação flexível pressupõe um trabalhador de postura ativa, que assume a responsabilidade pela qualidade da produção e, para isso, é capaz de interferir em diferentes partes do processo de produção e de “vestir a camisa” da empresa, conformando seu trabalho e sua dedicação, uma exigência de dedicação que tende a abranger todos os momentos de sua vida. Essa postura, alerta, ativa e de prontidão para interferir em processos, é também um dos aspectos característicos da pedagogia da <u>interatividade</u> . Outro aspecto em que a <u>interatividade</u> se apresenta como fundamental é para a construção do conceito de inovação tecnológica, cujo objetivo está voltado para a produção do conhecimento no contexto da indústria financeirizada e alimentada por inovações.	A interatividade é uma marca do movimento de educação ativa, propagado pelos CICT. A pedagogia da interatividade requer postura alerta, ativa e de prontidão do visitante para interferir nos processos da exposição, a mesma exigência feita ao trabalhador forjado pela sociabilidade do industrialismo.
158-159	Assim, observa-se que a cultura da <u>interatividade</u> , legitimada pedagogicamente pelas diversas teorias do “aprender fazendo”, está inserida no modo de produção capitalista, em um contexto de conformação de trabalhadores ativos, preparados para responder a informações simultâneas,	A cultura da interatividade é legitimada pedagogicamente pelas teorias do “aprender fazendo” e é condizente com o modo de produção capitalista em relação a formação de trabalhadores ativos que frente de um conjunto de informações simultâneas a serem processadas, não se preocupam quanto à qualidade, origem ou história do conhecimento

	<p>provenientes de diferentes meios. Nesse contexto, sua vantagem é a de eliminar a tradicional necessidade de linearidade na construção lógica do conhecimento; para possibilitar a cognição efetiva diante da simultaneidade de informações a serem processadas, sem uma preocupação quanto a sua qualidade, origem ou história. A <u>interatividade</u> se caracteriza assim como ferramenta para promover a aceitação das interferências a que o processo de aprendizado da atualidade está exposto, e para formar um trabalhador predisposto e familiarizado com o uso de tecnologias de informação.</p>	
161	<p>Não se trata aqui de negar o valor e a necessidade de se ampliar as experiências educativas buscando-se técnicas que apliquem a <u>interatividade</u> como estratégia motivadora de processos educativos. Trata-se de aprofundar a reflexão sobre o contexto em que a <u>interatividade</u> ganha espaço como estratégia de formação para o trabalho simples, buscando identificar como seu uso pode ganhar dimensões reducionistas. Isso, principalmente considerando que, em CICT, por falta de visão dos educadores acerca do sentido para a ampla disseminação de experiências focadas na <u>interação</u>, muitas vezes há uma tentativa de se propiciar a <u>interatividade</u> em torno de conceitos científicos tradicionais sob o tempo exíguo da visita ao museu, o que certamente leva à apreensões deslocadas, superficiais ou mesmo à construção de conceitos errôneos em ciência. É no sentido de desconstruir uma visão positivista e ingênua diante da <u>interatividade</u> como estratégia educativa que situamos nossos argumentos, alertando para que o campo da cultura tem especificidades importantes, principalmente na construção de uma reflexão sobre a ciência, o que não deve se confundir com ensino de ciências deslocado em meio às exposições.</p>	<p>É importante refletir sobre a interatividade como estratégia de formação para o trabalho simples e cuja aplicação pode assumir dimensões reducionistas.</p> <p>A abordagem de conceitos científicos tradicionais em atividades interativas restritas ao pequeno tempo de visita ao museu leva a apreensões descontextualizadas, superficiais ou mesmo à construção de conceitos incorretos em ciência.</p> <p>Defende a importância de se desconstruir uma visão ingênua e positivista da interatividade como estratégia educativa chamando atenção para aspectos culturais e de reflexão da ciência.</p>
391-392	<p>Quanto às características da ciência que está sendo divulgada, os dados indicam que o eixo da ação de CICT não seria a disseminação de conteúdos científicos, mas a conformação de comportamentos que favoreçam a disseminação da cultura da inovação. Esses comportamentos se referem ao conceito de <u>interatividade</u> (cap. 1), ou a capacitação para a ação</p>	<p>A interatividade está alinhada à tendência de formar cidadãos treinados para a ação por reflexo, mais do que por reflexão; para a superficialidade e transitoriedade de conceitos relacionados à evolução de tecnologias; e para a simultaneidade de informações multidisciplinares, fazendo com que pareça natural a falta de linearidade do conhecimento, assim como a falta da sua história. Essas</p>

	<p>associada ao reflexo, mais que à reflexão; uma tendência à conformação social para se lidar com a superficialidade e transitoriedade de conceitos associados à renovação de tecnologias e à capacitação para se lidar com a simultaneidade de informações em ambientes multidisciplinares, naturalizando a dissociação entre acontecimentos e sua historicidade. O conjunto dessas características, conformando um novo perfil de museu, nos leva a questionar o papel social de uma divulgação científica que se faz na construção de instituições que são, em síntese, “museus sem memória”. Todos esses aspectos devem ser investigados mais profundamente e certamente levantam novas questões.</p>	<p>características da interatividade como ferramenta de construção de comportamentos culturais formam museus sem memória.</p>
--	--	---

Análise de D5:

A autora associa interatividade em centros de ciência à manipulação de equipamentos ou situações de educação ativa. Quando os visitantes brincam e manipulam módulos expositivos estão em contato não só com fenômenos científicos e princípios tecnológicos, mas também com o exercício da cultura da ação, do testemunho e da observação para aprender (MCMANUS, 2009). Ou seja, além da aprendizagem de conteúdo, a interatividade coloca em ação também um modo de aprendizagem.

A interatividade é apresentada em aparatos cuja origem está nos aparelhos utilizados em estudos que contribuíram para forjar raciocínios científicos. Ela é uma marca do movimento de educação ativa, propagado pelos CICT. Bonatto complementa que a compreensão do âmbito educativo das atividades interativas em ambientes informais é restrita a representações de comportamentos físicos (MCMANUS, 2009).

A abordagem de conceitos científicos tradicionais em atividades interativas restritas ao pequeno tempo de visita ao museu leva a apreensões descontextualizadas, superficiais ou mesmo à construção de conceitos incorretos em ciência. A apresentação de aparelhos interativos oriundos da massificação de réplicas acaba propiciando experimentos que repetem os mesmos princípios e fórmulas, com resultados já pré-definidos, inviabilizando o desenvolvimento do raciocínio científico, o confronto de situações e a reflexão do visitante.

A cultura da interatividade, definidora das características dos centros de ciências, atende às necessidades do mercado de trabalho em relação à postura do profissional frente ao processo produtivo atual, multitarefado e facilitado pela informática. Ela é legitimada pedagogicamente pelas teorias do "aprender fazendo" e condiz com o modo de produção capitalista em relação à formação de trabalhadores ativos que, diante de um conjunto de informações simultâneas a serem processadas, não se preocupam com a qualidade, origem ou história do conhecimento.

A pedagogia da interatividade requer uma postura alerta, ativa e de prontidão do visitante para interferir nos processos da exposição; a mesma exigência feita ao trabalhador forjado pela sociabilidade do industrialismo. A autora sinaliza para o perigo de se aplicar a interatividade nos centros de ciências em dimensões reducionistas, colaborando como estratégia de formação para o trabalho simples. Ressalta a importância de se desconstruir uma visão ingênua e positivista da interatividade como estratégia educativa chamando atenção para aspectos culturais e de reflexão da ciência.

A interatividade está alinhada à tendência de formar cidadãos treinados para a ação por reflexo, mais do que por reflexão; para a superficialidade e transitoriedade de conceitos relacionados à evolução de tecnologias; e para a simultaneidade de informações multidisciplinares, fazendo com que pareça natural a falta de linearidade do conhecimento, assim como a falta da sua história. Essas características da interatividade como ferramenta de construção de comportamentos culturais formam museus sem memória.

3.6. IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE ADEQUAÇÃO EPISTEMOLÓGICA E DIDÁTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS NÃO FORMAIS - CHINELLI, M. V. (D6)

Resumo de D6:

Tese defendida em um programa de pós-graduação em ensino em biociências e saúde tendo como foco o uso de museus e centros de ciência na formação de professores de ciência.

Chinelli discorre sobre a crise epistemológica que permeia o ensino formal de ciências e analisa se as exposições interativas contemplam o paradigma pós moderno, “um paradigma que tem a marca da reflexão e da interdisciplinaridade, que reconhece o caráter social, cultural e histórico da construção do conhecimento”. O intuito é usar o ambiente dos museus e centro de ciências na formação de professores de ciências, com vistas para uma adequação epistemológica e didática.

A pesquisa envolveu a aplicação de questionário com 50 professores que lecionam ciências visando a identificar diferentes orientações epistemológicas presentes nas práticas pedagógicas; entrevista não-diretiva com oito professores para identificar a construção de saberes profissionais na prática reflexiva; e a condução de uma iniciação científica com dez estudantes de licenciatura em ciências, baseada nos princípios e métodos da pesquisa-ação para análise de exposições interativas de sete museus e centros de ciências (seis no Rio de Janeiro e um em São Paulo) e montagem de exposições científicas.

Como parte do resultado, a autora aponta que o ambiente dos museus e centros de ciências são privilegiados para a vivência de experiências formadoras pelos professores, pois as exposições oferecem possibilidades de aprendizado com satisfação e alegria, além de serem exemplos de uma pedagogia que envolve o interesse do aluno como ponto de partida e ensino por investigação. Na avaliação feita pelos estudantes de iniciação científica, os equipamentos interativos se mostraram atrativos, mas sem propiciar uma base teórica para reflexão do visitante. Além disso, nas exposições permanentes não é contemplado nenhum contexto histórico, social ou cultural da ciência. Estas características reforçam a ideia de que a ciência produz resultados imediatos com dados neutros, desprovidos de interpretação, e pressupõem a separação entre natureza e ser humano. Embora as exposições permanentes se apresentem desta maneira, as chamadas exposições temáticas parecem ser uma exceção dentro deste cenário dado que, nesse formato, com frequência está presente a história dos conhecimentos científicos, possibilitando discussões de determinantes culturais e questões sociais e ambientais que decorrem da evolução dos conhecimentos abordados.

Chinelli descreve como os equipamentos interativos poderiam estar alinhados ao paradigma atual:

Para uma experimentação coerente com os princípios do paradigma que vem se impondo, seria indicado haver, no cenário dos experimentos, dados ou informações complementares que auxiliassem a construção de hipóteses e que mobilizassem conhecimentos anteriores a serem usados como um sistema de referências, apoiando a escolha dos procedimentos experimentais e as conclusões. E também que houvesse, de alguma forma disponíveis no contexto da exposição, meios que possibilitassem ao visitante que manipula e experimenta, verificar se suas conclusões são coerentes com um corpo de conhecimentos aceito. (CHINELLI, 2008, p.140)

Apesar de museus e centros de ciência não estarem totalmente alinhados com o paradigma pós-positivista, Chinelli acredita que a interatividade que estimulou os professores a reflexão pode ser usada como oportunidade a adequação epistemológica e didática. De forma geral, estes espaços não se mostraram prontos para oferecer oportunidades imediatas.

Unidades de contexto de D6:

PÁG.	UNIDADE DE CONTEXTO	COMENTÁRIO
97	A <u>interatividade</u> difere da simples manipulação pelo envolvimento intelectual que é esperado do visitante (Padilla, 2001). Compreende, em seu nível mais profundo, "as situações nas quais os visitantes podem estabelecer um diálogo com o aparato, na medida em que detém um certo controle sobre os parâmetros que mudam o comportamento do aparato exposto" (Falcão et al., 2003). A <u>interatividade</u> que alcança envolvimento intelectual é uma forma de experimentação, assemelhando-se aos processos científicos.	O conceito de interatividade deve compreender o envolvimento intelectual, além da simples manipulação (PADILLA, 2001). Quando isso ocorre temos uma forma de experimentação próxima aquelas que ocorrem em processos científicos.
100	Em contrapartida, os centros e museus de ciências têm se consolidado como um importante recurso social para a popularização, a divulgação e a aprendizagem não formal de ciência e tecnologia apoiados, em grande medida, na <u>interatividade</u> : conjunto de ações recíprocas de influência mútua entre o usuário e a exposição.	Interatividade é conjunto de ações de influência mútua entre usuário e exposição.
101	Nas exposições <u>interativas</u> realizadas pelos centros e museus de ciências há equipamentos que permitem ao visitante que os manipulem a fim de "conduzir atividades, coletar evidências, selecionar opções, formar conclusões, provar habilidades, realizar intervenções e, de fato, alterar uma situação com base em um insumo" (McLean, 1993 apud [13]), o que evidencia sua importância para a realização de experimentos que podem levar o usuário a formar conhecimento. Nossa reflexão nos leva a	Equipamentos interativos devem possibilitar que o usuário colete evidências, formule e teste hipóteses, chegando a conclusões ou novos problemas (MCLEAN, 1993).

	<p>supor que os mesmos equipamentos <u>interativos</u>, se reproduzidos nas escolas a fim de serem utilizados com planejamento e sob a orientação do professor podem, mantendo a <u>interação</u> prazerosa com o estudante, ser usados como recursos para a educação formal. Por suas características, é esperado que despertem a curiosidade e provoquem questionamentos, possibilitando aos alunos que, ao manipulá-los, formulem hipóteses e venham a verificá-las, fazendo-os chegar a conclusões ou a novos problemas.</p>	
101-102	<p>A <u>interatividade</u> se baseia na participação e na <u>interação</u> entre exibição e usuário. Em geral, com experimentos que possibilitam múltiplas respostas e o confronto de situações, de modo a potencializar a reflexão dos visitantes em propostas que sugerem o procedimento científico [15].</p>	<p>Experimentos interativos devem possibilitar múltiplas respostas e confronto de situações a partir de propostas de procedimentos científicos (PAVÃO, FALTAY, LIMA, 2001).</p>
102	<p>Enquanto processo subjetivo, a <u>interação</u> ocorre na relação entre conhecimentos antigos e novos, nas várias possibilidades de comunicação - da exposição com o visitante, entre monitores e visitantes e entre visitantes - ou mesmo na esfera da emoção que as exposições suscitam. No nível concreto, a <u>interação</u> se dá mediante atividade - por isso, <u>interatividade</u>. Quando o visitante liga, toca, lê, manuseia, joga, observa, ouve..., encontra oportunidades para realizar operações mentais que resultam em conhecimento: interpretar, problematizar, questionar, refletir, criticar, elaborar hipóteses...</p>	<p>A interação é um processo subjetivo que ocorre na relação entre conhecimentos antigos e novos. Ela tem várias possibilidades de comunicação: entre a exposição e o visitante, entre monitores e visitantes, entre visitantes e mesmo na esfera das emoções que podem ser desencadeadas. O usuário em interação física tem oportunidade de realizar interações mentais.</p>
106	<p>Foram avaliados 67 (sessenta e sete) equipamentos <u>interativos</u> dos museus e centros de ciências visitados. Destes, 52 (cinquenta e dois) foram identificados como experimentos, ou seja, são adequados para serem empregados com metodologia científica. Os restantes são demonstrações do tipo "aperte o botão", modelos e jogos.</p>	<p>Alguns equipamentos interativos funcionam como experimentos, ou seja, podem ser usados com metodologia científica. Outros são do tipo demonstração, como "'aperte o botão', modelos e jogos".</p>
109	<p>Arguello [39] afirma que os centros de ciências devem procurar desfazer o conceito equivocado de que todo equipamento científico é sofisticado e proporcionar experiências em que o visitante <u>interaja</u> com aparatos simples que possam até mesmo ser feitos em classe, com o professor.</p>	<p>Interações com aparatos simples (que sejam possíveis de serem feitos na escola) em centros de ciências podem romper com a ideia equivocada de que todo equipamento para ser científico precisa ser sofisticado (ARGUELLO, 2001).</p>
113	<p>Como procuramos exemplificar, os equipamentos <u>interativos</u> que estão disponíveis ao público nos centros e museus de ciências podem ser usados em experimentos que visam à solução de</p>	<p>Equipamentos interativos podem abordar problemas práticos, cotidianos ou inusitados; levando à discussão e formulação de soluções tecnológicas.</p>

	problemas práticos, cotidianos, ou de questões inusitadas. Assim como podem levar a discutir e a formular soluções tecnológicas, fazem da sua própria construção uma oportunidade para formar conhecimento, comportam, no seu uso, interessantes desafios que levem à aprendizagem das ciências.	
124	Os museus de ciências que aprofundam o seu papel educativo abrindo mão da presença significativa de objetos museológicos para abordar temas científicos amplos em exposições <u>interativas</u> com a participação ativa do visitante são denominados de centros de ciências.	A presença de equipamentos interativos é um dos elementos utilizados para definir se uma instituição é museu ou centro de ciências.
124	A <u>interatividade</u> difere da simples manipulação pelo envolvimento intelectual que é esperado do visitante (Padilla, 2001). Envolve esse que depende da bagagem de conhecimentos e de interrogações que esse visitante traz, assim como de sua maturidade e desenvolvimento - temas bastante debatidos pela psicologia cognitiva e muito presentes no movimento construtivista da educação em ciências. Mas que, de acordo com Colinvaux (2005), ultrapassam a esfera do indivíduo e condicionam-se também pelo contexto específico de cada exposição.	A interação do visitante com a exposição depende de fatores individuais, como a bagagem de conhecimentos e a maturidade, mas também do contexto específico da exposição.
124-125	Colinvaux (2005) amplia e aprofunda a discussão sobre a experiência museal defendendo que a <u>interatividade</u> remete não apenas às <u>interações</u> estabelecidas entre sujeitos e objetos, mas também às <u>interações</u> que ocorrem entre sujeitos, por meio da linguagem, e ainda entre sujeitos e contextos. Debatendo esta última, recorre à noção de ação mediada (Wertsch, 1999, apud Colinvaux, 2005), à qual define como "uma ação que faz uso das ferramentas culturais presentes nas diversas esferas e contextos da vida humana" (Colinvaux, 2005, p. 87).	A interação entre sujeito e contexto no museu se dá por ações mediadas, usando ferramentas culturais presentes nas diversas esferas da vida humana (COLINVAUX, 2005).
128 -129	Este trabalho procurou analisar exposições de museus e centros de ciências a fim de identificar, nos espaços visitados, a presença de elementos que caracterizem o paradigma científico-social em ascensão. Estes foram condensados em duas categorias de análise: a experimentação e a contextualização. A experimentação, identificada como uma das ações possíveis a partir da <u>interatividade</u> , foi analisada através da forma como estão disponibilizados os equipamentos <u>interativos</u> - como a manipulação é orientada e como é	Exposições de museus e centros de ciências podem ser analisadas segundo as possibilidades de experimentação ofertadas aos visitantes (verificando se é possível que o visitante elabore e teste hipóteses) e em relação à contextualização, ou seja, ao significado social, histórico, tecnológico dado a conjuntos de aparatos interativos.

	<p>possível ao visitante que manipula/experimenta, validar suas conclusões. A contextualização, definida como a vinculação do conhecimento abordado na exposição à sua origem, à sua aplicação e à experiência dos visitantes, foi interpretada a partir da existência, ou não, de outros recursos expositivos que pudessem agregar valor aos experimentos realizados, acrescentando significados sociais ao conteúdo científico desses experimentos. Nesse sentido, são dois os objetivos específicos:</p> <p>1. Verificar se as exposições oferecem oportunidades para que o visitante venha a elaborar e testar hipóteses na manipulação de equipamentos <u>interativos</u> e confrontar seus resultados e conclusões com teorias científicas válidas, aceitas.</p> <p>2. Verificar se os aparatos <u>interativos</u> presentes nas exposições fazem parte de conjuntos que façam sentido, remetendo a questões científicas mais amplas, a situações cotidianas, a aplicações tecnológicas, a implicações sociais da ciência e da tecnologia, à história da formação do conhecimento, etc.</p>	
134	<p>O que se percebe é que, nas exposições visitadas, o fundamento científico dos fenômenos observados não está disponível. Um dos estudantes observa que os painéis existentes algumas vezes esclarecem como o equipamento funciona, mas não qual ou quais teorias científicas explicam aqueles fenômenos. Em geral, os visitantes não têm como confrontar suas teorias, construídas no diálogo com os equipamentos <u>interativos</u>, com as que vigoram, aceitas pela comunidade científica. Os monitores que acompanham as visitas surgem como uma alternativa para se obter uma explicação ao manipular o equipamento, mas este não é o seu papel e, consideradas as suas possibilidades, nem sempre atendem à expectativa de quem deseja compreender melhor o experimento realizado.</p>	<p>O visitante não tem como verificar as teorias que constrói em diálogo com os equipamentos interativos quando não está disponível nas exposições o fundamento científico dos fenômenos explorados.</p>
134-135	<p>Os monitores são importantes para estimular e orientar os visitantes nas experiências <u>interativas</u>. No entanto, são humanos: estão sujeitos a falhas, a inseguranças, a variações de humor... A sua presença, indispensável no acompanhamento dos visitantes, é um ponto frágil quando implicada na comunicação científica dos museus e centros de ciências. A responsabilidade que é dada aos monitores para o sucesso da visita e sua</p>	<p>As experiências interativas podem ser orientadas pelos monitores como maneira de estimular os visitantes, no entanto, a formação e a atuação deste profissional são questões delicadas da comunicação dos museus e centros de ciências.</p>

	preparação para atuarem na condução dos experimentos preocupa os estudantes-pesquisadores, possivelmente porque alguns deles já tenham feito ou estejam fazendo monitoria em alguns dos espaços visitados:	
136	R. e R2. respondem ao questionamento apontando dificuldades para que ocorra a <u>interação</u> efetiva entre o visitante e o equipamento exposto, na forma de uma participação direta em que seja possível decidir, interferir no processo. O estudante R. justifica a dificuldade apontando para o carácter aleatório que alguns materiais expostos muitas vezes têm, para os visitantes, visto que em geral não possuem conhecimentos prévios que possam estar relacionados àquela situação de aprendizagem (Ausubel, 1968; Moreira; Masini, 2006). Com isso, valoriza a atuação do monitor como alguém que usa do seu próprio saber para organizar a atividade e orientar a exploração do equipamento a fim de aumentar as chances de uma aprendizagem eficaz.	O monitor tem um papel importante em organizar a atividade e orientar a exploração do equipamento interativo pois nem sempre o visitante tem os conhecimentos prévios que possam estar relacionados à situação proposta.
136-137	A crítica de R2., no entanto, alerta para o quanto é necessário que os monitores tenham uma compreensão plena dos objetivos desses espaços e um conhecimento aprofundado dos recursos pedagógicos mais indicados para atingi-los. Sem uma formação pedagógica adequada, os profissionais ou os monitores encarregados de acompanhar e envolver os visitantes nas atividades propostas, sobretudo nos equipamentos <u>interativos</u> , podem contrariar as expectativas dos responsáveis pelas exposições e, em lugar de levarem os visitantes a olhar com interesse e curiosidade o equipamento, fazendo-os questionar-se e <u>interagir</u> , virem eles mesmos a manipular os equipamentos, inibindo a <u>interatividade</u> . A preparação dos monitores é muito importante, ainda, para evitar que explicações sejam dadas e conhecimentos transmitidos, inviabilizando as surpresas e descobertas que caracterizam a educação nos centros e museus de ciências.	Monitores mal preparados podem contrariar as expectativas dos responsáveis pela exposição principalmente quando eles próprios manipulam os equipamentos interativos, sem deixar espaço para o visitante interagir.
140	No que diz respeito à primeira categoria de análise, a experimentação buscada na <u>interatividade</u> , os resultados apontam algumas dificuldades para que sejam oportunidades reais de viver ciência (Argüello, 2001, p.147), ou seja, ensejando a formulação de hipóteses a serem submetidas	Na museologia da interatividade "convém tomar plenamente consciência das tendências científicas que são induzidas apenas pelo uso de procedimento participativo e interativo nas exposições." (VAN PRAET, 2003).

	<p>a testes e analisadas criticamente. Esta é uma questão que já vem preocupando alguns estudiosos da área. Van Praët (2003, p.54), debatendo os riscos do cientificismo e a primazia da Física no que ele chama de "museologia da <u>interatividade</u>", já dizia:</p> <p>Seja qual for a importância de se imaginarem novas experiências participativas para ajudar a valorizar esses componentes do patrimônio intangível sobre os quais a museologia das ciências tem responsabilidades particulares (o patrimônio natural e a criação científica), convém tomar plenamente consciência das tendências científicas que são induzidas apenas pelo uso de procedimento participativo e <u>interativo</u> nas exposições.</p>	
147-148	<p>Em visitas feitas aos centros e museus de ciências que fazem uso da <u>interatividade</u> nos seus projetos educativos foram identificados diversos equipamentos <u>interativos</u> que podem ser reproduzidos pelos professores e alunos a fim de minimizar dificuldades trazidas pela ausência de laboratórios nas escolas. O fato de serem equipamentos instigantes, diferentes dos usados nos experimentos convencionais, levou a concluir que eles mesmos podem representar desafios a serem enfrentados, estimulando assim abordagens baseadas na solução de problemas em que o "problema" deixa de ter a marca negativa de uma dificuldade para a qual se busca solução para ser um jogo estimulante em que obstáculos devem ser superados e respostas encontradas.</p>	<p>Equipamentos interativos podem representar desafios cuja solução se compara a um jogo estimulante com obstáculos a serem superados e respostas a serem encontradas</p>
148	<p>Para os professores que se envolvem com esses equipamentos, com a sua manipulação nos museus e centros de ciências, eles podem ser também exemplos vivos de uma pedagogia que tem como ponto de partida o interesse e que oferece a possibilidade de aprender em processos investigativos. Experiências desse tipo podem despertar os professores para o modelo hipotético-dedutivo no processo de construção das ciências nos dias atuais. A <u>interatividade</u>, observada e vivida pelos professores em situações que estimulem a reflexão, podem se constituir em oportunidades de aproximação com o paradigma científico pós-positivista.</p> <p>No entanto, o simples envolvimento ativo dos visitantes com equipamentos <u>interativos</u> não é garantia de que as abordagens empírico-indutivistas estejam sendo substituídas pelos métodos hipotético-</p>	<p>Equipamentos interativos podem ser exemplos de ferramentas para uma pedagogia que parte do interesse do aprendiz e de um aprendizado por processos investigativos, o que pode despertar o modelo hipotético-dedutivo nos professores. No entanto, não é o simples envolvimento ativo do visitante que irá garantir a substituição do modelo empírico-indutivista.</p>

	dedutivos. Tampouco essa questão é suficiente para considerar as exposições dos centros e museus de ciências oportunidades para a adequação epistemológica e didática dos professores à cultura científica da atualidade, de modo a dar sentido à aprendizagem das ciências aos estudantes.	
149	<p>Atualmente, a ciência é reconhecida como parte da cultura. Sabe-se que a produção científica é influenciada pela conjuntura política e econômica. E que são muitas e preocupantes as implicações da apropriação desigual do conhecimento para a manutenção das estruturas de poder, na sociedade, e as consequências ambientais do uso descontrolado dos produtos gerados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Por isso, a ciência precisa se aproximar da reflexão filosófica e da discussão sociológica e olhar a si mesma sob o crivo da ética. A ciência, na pós-modernidade, é um problema dos cidadãos. Hoje, como diz Morin (2003, p. 133), "a ciência é um processo sério demais para ser deixada só nas mãos dos cientistas".</p> <p>Quando observados sob essa ótica, os centros e museus de ciências trouxeram algumas surpresas. É inegável seu valor para o envolvimento das crianças e dos jovens em situações em que podem <u>interagir</u> com fenômenos científicos, e que essa é uma contribuição relevante para desmitificar a ciência e para mostrá-la ao alcance de todas as pessoas. A <u>interatividade</u> é capaz até de promover a aprendizagem, como comprovou Pereira (2007). No entanto, nem mesmo a <u>interatividade</u> garante a apropriação da cultura científica em sua forma atual, e isso seria importante para a concretização de alguns dos objetivos desses espaços, como a preparação dos visitantes, em geral, adultos inclusive, para a tomada de consciência e a participação em decisões nas questões que envolvem o conhecimento científico e tecnológico.</p>	A interatividade promove aprendizagem de conceitos científicos (PEREIRA, 2007), desmitifica e populariza a ciência, mas não garante a apropriação da cultura científica pelos visitantes o instrumentalizando para a tomada de consciência e a participação em decisões que envolvem o conhecimento científico e tecnológico.
149-150	A elaboração de hipóteses, assim como sua confirmação ou rejeição, não encontram, na exposição, uma base de conhecimentos que lhes dê suporte. A <u>interatividade</u> , assim, realiza-se de forma empírica, produzindo resultados imediatos e ilusoriamente puros. A ciência expressa nessa experimentação é a ciência clássica, que procura por dados observacionais neutros, desprovidos de qualquer interpretação. Para uma experimentação coerente com os princípios do paradigma pós-positivista, seria indicado	<p>A interatividade, quando envolve a elaboração e verificação de hipóteses sem conhecimentos que lhes de suporte, realiza-se de forma empírica expressando uma ciência clássica apoiada em um paradigma positivista.</p> <p>A exposição não fornece informações para que as hipóteses criadas pelos visitantes sejam confirmadas, para que conhecimentos anteriores sejam mobilizados ou para que os visitantes avaliem se o conhecimento tratado</p>

<p>haver, no cenário dos experimentos, dados ou informações complementares que auxiliassem a construção de hipóteses e que mobilizassem conhecimentos anteriores a serem usados como um sistema de referências, apoiando a construção das hipóteses, a escolha dos procedimentos experimentais e as conclusões. E também que houvesse, de alguma forma disponíveis no contexto da exposição, meios que possibilitassem ao visitante que manipula e experimenta verificar se suas conclusões são coerentes com um corpo de conhecimentos aceito. Estes seriam elementos a integrar o contexto dos experimentos não só para apoiar a experimentação, mas, sobretudo, para lhes trazer maior significado e levar os museus e centros de ciências para além de ambientes lúdicos e envolventes, de modo a não "perder a ciência dos centros de ciências", como disse Mintz (2004, p.7). Também a pequena incidência de recursos expositivos que acrescentem significados sociais ao conteúdo científico dos experimentos confirma a orientação positivista, marcante em quase todas as exposições visitadas. A <u>interatividade</u> produz resultados interessantes, mas não dá aos visitantes as condições necessárias para que venham a relacioná-los a fenômenos de alguma forma familiares e de avaliarem se aquele conhecimento é pessoal ou socialmente relevante. A separação total entre a natureza e o ser humano é uma das características mais marcantes da ciência positivista.</p>	<p>é socialmente relevante, por isso a experimentação oferecida não está em acordo com o paradigma pós-positivista.</p>
--	---

Análise de D6:

A presença de equipamentos interativos é um dos critérios utilizados para definir se uma instituição é museu ou centro de ciências.

Para a autora, interatividade é o conjunto de ações de influência mútua entre usuário e exposição e seu conceito compreende o envolvimento intelectual, além da simples manipulação. Quando isso efetivamente ocorre temos uma forma de experimentação próxima àquelas que ocorrem em processos científicos. O usuário em interação física tem oportunidade de realizar interações mentais.

Equipamentos interativos devem possibilitar que o usuário colete evidências, formule e teste hipóteses chegando a conclusões ou novos problemas (MCLEAN, 1993),

assim como também devem possibilitar múltiplas respostas e confronto de situações a partir de propostas de procedimentos científicos (PAVÃO, FALTAY, LIMA, 2001). Eles podem abordar problemas práticos, cotidianos ou inusitados; levando à discussão e formulação de soluções tecnológicas. Alguns equipamentos funcionam como experimentos, ou seja, podem ser usados com metodologia científica, outros são do tipo demonstração, como “aperte o botão”, modelos e jogos. No entanto, Chinelli destaca que o diálogo entre visitantes e equipamentos interativos raramente tem como serem testados pelo usuário, pois em geral não está disponível nas exposições o fundamento científico dos fenômenos explorados. A autora afirma que exposições de museus e centros de ciências podem ser analisadas segundo o formato de experimentação ofertado aos visitantes, verificando a possibilidade do visitante elaborar e testar hipóteses, e em relação à contextualização, ou seja, ao significado social, histórico, tecnológico dado a conjuntos de aparatos interativos.

Os equipamentos interativos podem representar desafios cuja solução se compara a um jogo estimulante com obstáculos a serem superados e respostas a serem encontradas. Para professores da educação formal eles são exemplos de ferramentas para uma pedagogia que parte do interesse do aprendiz e de um aprendizado por processos investigativos, o que pode despertar o modelo hipotético-dedutivo. No entanto, não é o simples envolvimento ativo do visitante que irá garantir o abandono de um modelo empírico-indutivista. As interações com aparatos simples (que sejam possíveis de serem feitos na escola) em centros de ciências podem romper com a ideia equivocada de que todo equipamento para ser científico precisa ser sofisticado (ARGUELLO, 2001).

Experiências interativas podem ser orientadas e organizadas por monitores como maneira de estimular os visitantes, no entanto, a formação e a atuação destes profissionais são questões delicadas da comunicação dos museus e centros de ciências. O monitor tem um papel importante em organizar a atividade e orientar a exploração do equipamento interativo, pois nem sempre o visitante tem os conhecimentos prévios que possam estar relacionados à situação proposta. Monitores mal preparados podem, entretanto, contrariar as expectativas dos responsáveis pela exposição principalmente quando eles próprios manipulam os equipamentos interativos, sem deixar espaço para o visitante interagir.

A interação ocorre em várias possibilidades de comunicação: entre a exposição e o visitante, entre monitores e visitantes, entre visitantes e mesmo na esfera das emoções que podem ser desencadeadas. Ela envolve conhecimentos antigos e novos dos visitantes, em um processo subjetivo. Tal interação depende de fatores individuais, como a bagagem de conhecimento e a maturidade, mas também do contexto específico da exposição. A interação entre sujeito e contexto no museu se dá por ações mediadas, usando ferramentas culturais presentes nas diversas esferas da vida humana.

Na museologia da interatividade "convém tomar plenamente consciência das tendências científicas que são induzidas apenas pelo uso de procedimento participativo e interativo nas exposições." (VAN PRAET, 2003). A autora afirma que interatividade, quando envolve a elaboração e verificação de hipóteses sem conhecimentos que lhes dê suporte, realiza-se de forma empírica expressando uma ciência clássica, apoiada em um paradigma positivista. Entende-se que a interatividade promove aprendizagem de conceitos científicos (PEREIRA, 2007), desmitifica e populariza a ciência, mas não garante a apropriação da cultura científica pelos visitantes, o instrumentalizando para a tomada de consciência e a participação em decisões que envolvem o conhecimento científico e tecnológico.

Chinelli afirma que as exposições não fornecem informações para que as hipóteses criadas pelos visitantes sejam confirmadas, para que conhecimentos anteriores sejam mobilizados ou para que os visitantes avaliem se o conhecimento tratado é socialmente relevante, por isso a experimentação oferecida não está de acordo com o paradigma pós-positivista.

3.7. ANÁLISE GERAL

A partir das análises individuais de cada documento do *corpus* trabalhamos no reagrupamento de informações em categorias, a saber: interatividade, interação, museu de ciência interativo, exposição interativa, instalação interativa e mediador. As informações foram organizadas dentro de três perspectivas de abordagem: descrição, apontamento e crítica, nesta ordem.

3.7.1. Interatividade

- Descrição

Ferramenta de comunicação que produz efeitos linguísticos-discursivos, sensível à postura ideológica da instituição. Também é entendida como uma ferramenta de construção de comportamentos culturais.

Conjunto de ações de influência mútua entre usuário e exposição, relacionadas à manipulação de equipamentos e consequente envolvimento intelectual. Além da aprendizagem de conteúdo, a interatividade coloca em ação também um modo de aprendizagem. É vista como uma marca do movimento de educação ativa e representa a cultura do “aprender fazendo”.

É apresentada em aparatos cuja origem está nos aparelhos utilizados em estudos que contribuíram para forjar raciocínios científicos. Representa uma forma de experimentação próxima àquelas que ocorrem em processos científicos, por isso promove aprendizagem de conceitos científicos (PEREIRA, 2007), desmitificando e popularizando a ciência.

- Apontamentos

o Espera-se que a interatividade:

Alie satisfação e alegria ao ato de aprender (CHINELLI, PEREIRA, AGUIAR, 2008);

Envolva os visitantes pela combinação da interatividade manual, mental e emocional (WAGENSBERG, 2000);

Estimule o diálogo do público com a ciência e o mundo;

Dê a possibilidade aos visitantes de refazerem os caminhos para compreensão dos conceitos e dos métodos utilizados pela Ciência;

Evidencie o processo de construção do conhecimento científico e suas implicações na maneira como lidamos com a realidade;

Contextualize a ciência em seus aspectos históricos, políticos, culturais, sociais;

Apresente problemas sociais e fomente possibilidades de soluções;

Mostre que a ciência está presente em situações banais no cotidiano.

- o Deve-se ter atenção para:

Tomar consciência das tendências científicas que são induzidas (VAN PRAET, 2003);

Não considerar sinônimo de variedade da oferta de elementos lúdicos e sedutores que tem como veículo a ação física em níveis elevados;

Não aplicar a interatividade em dimensões que colabore com estratégia de formação para o trabalho simples.

- Críticas

- o Ferramenta relacionada à:

Qualidade na comunicação (FALCÃO, 1999) e na divulgação científica;

Comportamentos físicos (MCMANUS, 2009);

Formação para a ação por reflexo, mais do que por reflexão;

Formação de postura do profissional (alerta, ativa e de prontidão), alinhada ao modo de produção capitalista.

- o Características:

Superficial;

Seduz pela imagem;

Superestimulante;

Imediatismo aparente da experiência.

o Ressalta:

Simultaneidade de informações multidisciplinares;

Ausência de historicidade - Museus sem memória;

Falta de linearidade do conhecimento;

Superficialidade e transitoriedade de conceitos relacionados à evolução de tecnologias;

Paradigma positivista - Ciência como produtora de verdades.
Dogma do cientificismo;

Perspectiva capitalista - Consumo dos produtos da ciência;

Status de necessidade incontornável.

o Não provê:

Diálogo horizontal com o visitante;

Estímulo à reflexão, elaboração e verificação de hipóteses;

Apreensões contextualizadas de aspectos culturais, processuais e condicionantes sociais da ciência;

Conceitos corretos em ciência;

Apropriação da cultura científica pelos visitantes;

Tomada de consciência das implicações da ciência;

Participação em decisões do conhecimento científico e tecnológico.

3.7.2. Interação

- Descrição

É entendida como uma ferramenta para tentar atingir o engajamento intelectual do visitante (OPPENHEIMER, 1966). Relaciona o objeto com um conhecimento que

pode se incitada por um desafio e mediada por monitores envolvendo emoções, vontades e curiosidades. Ocorre entre a exposição e o visitante, entre monitores e visitantes, entre visitantes e mesmo na esfera das emoções que podem ser desencadeadas.

Os modos múltiplos de interação, os significados e a natureza da atividade, assim como a negociação proposta entre objeto e visitante define a peculiaridade da aprendizagem em museus (ROWE, 2002).

Nem sempre é possível garantir o alcance de um estado mínimo de interação e às vezes a experiência se dá por vias não planejadas, extrapolando os limites do discurso previsto.

A interação envolve conhecimentos antigos e novos dos visitantes e leva a construção do conhecimento pelas interações sociais, sendo nesse caso a subjetividade parte do processo (HOOPER-GREENHILL, 1994b). É influenciada pela motivação da curiosidade a novidade apresentada pelo objeto. O tempo de interação com o experimento é um indicador de motivação.

O visitante interage com o ambiente, condição necessária para o processo dinâmico de aprendizagem (HOOPER-GREENHILL, 1994b); com a cultura científica, outros saberes e compreensões prévias, dando um sentido próprio aos elementos expostos; com conceitos técnicos, a história e contexto de coleta do objeto; e com aspectos promotores de curiosidade, motivação, imaginação, memória, e de aprendizagem por investigação, como observação, descrição, discussão, formulação de questões, teste de hipóteses e exercício da imaginação.

- Aspectos que favorecem a interação:

- Quando envolve conhecimentos prévios do visitante;

- Visitante que se vê como origem da interação porque o lócus de causalidade interna aumenta;

- Envolvimento dos pais com os filhos por meio da descrição de evidências e pelos direcionamentos ou explicações dadas.

- Aspectos que limitam a interação:

Tempo pré-determinado das visitas agendadas;

Roteiros preestabelecidos de visitação.

- Apontamentos

o A interação deve:

Ocorrer por iniciativa do visitante;

Implicar em cooperação entre o objeto e o visitante (em um processo de pergunta e resposta), autonomia e construção cognitiva;

Estar comprometida com o empoderamento do público em questões relacionadas à ciência;

Levar o visitante a uma imersão afetiva e cognitiva, envolvendo integração de variados graus de participatividade, pela abordagem de questões mais profundas de percepção da ciência;

Ser adequada ao nível cognitivo ou competência motora do visitante, não sendo nem muito fácil e nem intransponível.

o Interação entre membros de um mesmo grupo:

Funciona como base para a aprendizagem;

É a base do conceito de museu como sendo um lugar onde o conhecimento é construído, discutido, refletido e transmitido para futuras gerações;

Engloba a negociação de conceitos científicos, e também memórias, experiências, valores, vocabulário, compreensões e pressupostos dos indivíduos;

Pode ocorrer de diferentes formas:

Modo jogo - quando os visitantes se apropriam do caráter lúdico e competitivo do aparato;

Modo participação guiada - quando ocorre o esquema “iniciação - resposta - *feedback*”;

Modo “pensando como um cientista”.

o Interação interpessoal:

É um elemento fundamental para a formação do cidadão;

Depende da bagagem de conhecimento e a maturidade, mas também do contexto específico da exposição;

Dá-se por ferramentas culturais presentes nas diversas esferas da vida humana;

Pode assumir diferentes estilos e formas de interpretação.

- Críticas

Mesmo quando o estímulo parece ter como destino o cérebro, nem sempre há uma preocupação com as funções cognitivas e/ou de pensamento.

Não relacionar com a energia dispensada na utilização do equipamento, não é o corpo físico, mas sim o cognitivo que deve ser mexido.

3.7.3. Museu e centro de ciência interativo

- Descrição

Os museus de ciência interativos ultrapassaram a característica marcante de preservação, típicos dos museus de história natural, e criaram objetos próprios para representar um conceito ou produto tecnológico, deixando de lado os objetos testemunho (VALENTE ET AL., 2005). Funciona como uma estrutura mediadora de múltiplas possibilidades de interação entre visitante e a cultura científica. Possui um espaço diferenciado de aprendizagem devido ao incentivo a modos variados de interação acerca dos objetos ou artefatos, possibilitando a negociação de significação entre os visitantes.

Sendo uma instituição de divulgação científica e sem acervo histórico, comunica uma visão particular da ciência. Busca reproduzir o universo das práticas e procedimentos

científicos, incentivando o diálogo entre fenômenos da natureza e os visitantes (COLINVAUX, 2005).

- Críticas

Ao exporem seu conteúdo por meio do estímulo a características externas de objetos e imediatas à percepção, acabam favorecendo o desenvolvimento do pensamento empírico nos visitantes.

Possuem discursos enviesados da relação da ciência com a sociedade e constroem uma imagem da ciência atemporal - sem articular os contextos do processo de produção do conhecimento - e focado principalmente em seus produtos tecnológicos.

3.7.4. Exposição interativa

- Descrição

Representa o entendimento que a instituição tem da ciência. A interatividade funciona como uma das ferramentas das exposições para comunicar conceitos.

É um dos meios dos museus de ciência para motivar, aproximar, educar e fazer o público refletir pela própria experiência. Funciona como catalisadora de estímulo de conversas entre visitantes, pois incentivam observações, lembranças, associações e conexões ao conhecimento prévio (BORUN, 2002).

Pode ser analisada segundo o formato de experimentação ofertado aos visitantes, verificando a possibilidade do visitante elaborar e testar hipóteses, e em relação à contextualização, ou seja, ao significado social, histórico, tecnológico dado a conjuntos de aparatos interativos.

- Apontamentos

Exposições ao ar livre, sem as opressoras quatro paredes, podem tornar a experiência do visitante mais dinâmica, lúdica e atrativa, trazendo uma representação mais palatável da ciência.

A prática expositiva interativa deve ir além de uma operação mecânica. O acionamento físico só faz sentido se subsidiar a mobilização cognitiva.

- Críticas

Atuam com protagonismo ao apelo visual, “baseado numa imagética aparente e imediata”.

Não fornecem informações para que as hipóteses criadas pelos visitantes sejam confirmadas, para que conhecimentos anteriores sejam mobilizados ou para que os visitantes avaliem se o conhecimento tratado é socialmente relevante, por isso a experimentação oferecida não está de acordo com o paradigma pós-positivista.

Não promovem um discurso moderado e integrador sobre ciência, tecnologia e sociedade.

3.7.5. Instalação interativa

- Descrição e características

A presença de equipamentos interativos é um dos critérios utilizados para definir se uma instituição é museu ou centro de ciências.

A interação direta com objetos abrange uma aprendizagem visual mais rica do que apenas uma leitura. A possibilidade de diferentes interpretações dos signos representados pelos objetos ou discursos do museu permite que sejam avaliados não só a prática educativa utilizada na exposição, mas também os próprios conceitos científicos abordados.

Quando os visitantes brincam e manipulam módulos expositivos estão em contato com fenômenos científicos e princípios tecnológicos, assim como com o exercício da cultura da ação, do testemunho e da observação para aprender (MCMANUS, 2009).

As interações com aparatos simples (que sejam possíveis de serem feitos na escola) podem romper com a ideia equivocada de que todo equipamento para ser científico precisa ser sofisticado (ARGUELLO, 2001).

A função do objeto museal, como um tipo de texto, tem função de representar informações e gerar novos significados (LOTMAN, 1994). A primeira depende de como a equipe do museu interpreta o objeto e qual significado pretende transmitir e a segunda, na medida em que o objeto possibilita múltiplas interpretações e atividades, depende também das ideias, narrativas e modos de interação dos visitantes.

O objeto museal como transmissor de informação permite apenas uma única interpretação e a interação ocorre entre o visitante e objeto em si. Já o objeto museal como ferramenta geradora de significados permite múltiplas interpretações e a interação ocorre entre o visitante e um signo que representa algo ausente.

Alguns equipamentos funcionam como experimentos, ou seja, podem ser usados com metodologia científica pelo visitante, outros são do tipo demonstração, como “aperte o botão”, modelos e jogos.

O objeto que carrega história, ao ser colocado no âmbito do museu, possibilita ao visitante interações com saberes humanos de maneira concentrada e organizada.

Experimentos surpreendentes causam sensações prazerosas durante e depois da interação (PERRY, 1992), aguçando a curiosidade, causando alegria e animação no visitante. Experimentos desafiadores levam o visitante para além da interação cognitiva, requerem habilidades manuais do visitante.

O visitante motivado por uma interação com um aparato surpreendente, procura por outros experimentos que tenham a mesma beleza e um desafio semelhante. A média do tempo de interação com os equipamentos nas mesas foi maior quando os visitantes passaram anteriormente por experimentos surpreendentes.

- Apontamentos

- o Compreensão da finalidade:

- Devem possibilitar que o usuário colete evidências, formule e teste hipóteses chegando a conclusões ou novos problemas (MCLEAN, 1993), assim como também devem possibilitar múltiplas respostas e confronto de situações a partir de propostas de procedimentos científicos (PAVÃO, FALTAY, LIMA, 2001);

- Os equipamentos interativos podem representar desafios cuja solução se compara a um jogo estimulante com obstáculos a serem superados e respostas a serem encontradas. Eles são exemplos de ferramentas para uma pedagogia que parte do interesse do aprendiz e de um aprendizado por processos

investigativos, o que pode despertar o modelo hipotético-dedutivo;

Podem abordar problemas práticos, cotidianos ou inusitados; levando à discussão e formulação de soluções tecnológicas;

Podem também estimular o ganho de habilidades motoras por desafios se o tempo de interação for suficiente.

o Para melhorar a interação:

Evitar colocar aparatos que gerem sensações como euforia e divertimento muito próximos a outros semelhantes;

Deve-se aproximar o objeto ou o discurso de algum aspecto sensível do visitante, gerando emoções por meio de questões estéticas, éticas, morais, históricas etc. (WAGENSBERG, 2001).

o Historicidade dos objetos:

Pode ser usada em associação à interatividade para articular preceitos, conceitos e teorias científicas com seus contextos de produção e aplicação; provocando o debate, a reflexão e o questionamento com o público (BRAGANÇA GIL, 1998);

Pode ser abordada numa estrutura linguística capaz de contextualizar uma narrativa criando interconexões discursivas entre os diferentes módulos e os experimentos interativos;

Usada para mediar conhecimentos humanos, de modo que os significados encontrados pelo visitante não fiquem atrelados à presença do objeto.

- Críticas

A apresentação de aparelhos interativos oriundos da massificação de réplicas acaba propiciando experimentos que repetem os mesmos princípios e fórmulas, com resultados já pré-definidos, inviabilizando o desenvolvimento do raciocínio científico, o confronto de situações e a reflexão do visitante.

O diálogo entre visitantes e equipamentos interativos raramente tem como ser testado pelo usuário, pois em geral não está disponível nas exposições o fundamento científico dos fenômenos explorados.

Os experimentos interativos favorecem os resultados e produtos fechados da ciência e não seus processos, deixando de fora a provisoriade da produção do conhecimento.

Não é o simples envolvimento ativo do visitante que irá garantir a substituição do modelo empírico-indutivista pelo modelo hipotético-dedutivo.

3.7.6. Mediador

- Descrição

O monitor tem um papel importante em organizar a atividade e orientar a exploração do equipamento interativo, pois nem sempre o visitante tem os conhecimentos prévios que possam estar relacionados à situação proposta.

- Apontamentos

O monitor pode estimular o visitante em situações envolvendo fantasia, faz de conta e situações contextualizadas que tragam engajamento com o objeto, consideradas fontes importantes de motivação intrínseca (PINTRICH, SCHUNK, 2002).

- Críticas

A formação e a atuação destes profissionais são questões delicadas da comunicação dos museus e centros de ciências.

Monitores mal preparados podem contrariar as expectativas dos responsáveis pela exposição principalmente quando eles próprios manipulam os equipamentos interativos, sem deixar espaço para o visitante interagir.

Como etapa seguinte do processo de categorização, de acordo com Bardin (2016), seguimos com a inferência e interpretação dos dados. Observando primeiramente a quantidade de afirmações em cada abordagem das categorias, notamos que há uma quantidade desproporcionalmente maior de afirmações relativas a crítica à

“interatividade” do que descrições e apontamentos. Isso pode ser justificado pela própria natureza do exercício da crítica, a qual se torna convincente quando embasada teoricamente com argumentos consistentes. As críticas vieram principalmente de dois documentos do *corpus*, D2 e D5, cujos referenciais teóricos são do campo da sociologia. Trataremos sobre essas críticas mais adiante.

Também há uma quantidade maior de termos descritivos de “interação” e de “instalação interativa” do que as outras categorias. Este último se justifica pela presença de dois documentos do *corpus*, D1 e D4, que se debruçam especificamente sobre experimentos e objetos de museus e centros de ciência. Quanto à categoria “interação”, podemos explicar a maior quantidade de termos de descrição por ela ser o meio pelo qual a interatividade acontece. Portanto, é natural que haja uma quantidade maior de afirmações sobre ela.

O tema “mediador” é o que menos possui afirmações em qualquer uma das abordagens. Apesar da descrição ressaltar a importância do papel do mediador nas atividades interativas no museu, parece que este elemento é pouco relacionado à interatividade ou então não é foco dos estudos brasileiros acadêmicos recentes.

Trabalharemos com a interpretação dos dados usando como ponto de partida o Modelo Contextual de Aprendizagem, que envolve os contextos pessoal, sociocultural e físico na organização dos processos de aprendizagem em museus. Dos doze fatores elencados por Falk e Storksdieck (2005), identificamos quais são mencionados nas pesquisas brasileiras relacionadas à interatividade. Do contexto pessoal, são mencionados os fatores “motivação e expectativas da visita”, “conhecimento anterior” e “escolha e controle”; do contexto sociocultural, ambos os fatores aparecem nas pesquisas, “interação com pessoas do mesmo grupo” e “interação com outros de fora do grupo”; e por fim do contexto físico é tratado o fator “desenho e orientação para instalações e programas”. Ou seja, dos doze fatores elencados apenas seis aparecem nas discussões sobre interatividade.

3.7.7. Motivação e expectativa da visita

O primeiro fator, “motivação e expectativas da visita”, foi representado exclusivamente pelo item “motivação”. A motivação é mencionada como influenciadora da interação do visitante no museu a depender da novidade e da

curiosidade despertada pelas instalações. Nota-se que instalações de grande porte ou que emitem luzes e sons cumprem bem o papel de atrair o público e gerar interações significativas. Sobre estas características apelativas das instalações é importante estarmos cientes do comportamento que será incitado no público, pois o indivíduo terá que escolher entre várias opções aquela que mais o atrai pela mera aparência.

No âmbito de processos de aprendizagem, a motivação é utilizada como um dos aspectos de avaliação das interações ocorridas no ambiente museal. O tempo de interação do visitante com a instalação é um indicador de motivação. Por exemplo, um indivíduo motivado pela interação com uma “instalação surpreendente” despende mais tempo em interações subsequentes. No entanto, como já indicado por Heath e Lehn (2008), esse tipo de medida não provê indícios sobre a qualidade da interação. Apenas a medida de tempo não revela qual tipo de interação ocorre.

Também há menção à motivação ao se tratar da função do mediador, principalmente na importância dele despertar a motivação intrínseca no visitante, aspecto que pode ser desencadeado a partir de uma contextualização da abordagem da exposição e adaptação dos desafios das instalações para cada tipo de visitante. Vale ressaltar que o documento D1 tem como embasamento a teoria da autodeterminação, por isso era esperado que este fator aparecesse na análise.

3.7.8. Conhecimento anterior

O “conhecimento anterior” apesar de ser reconhecido como influenciador da interação no museu (FALK, STORKSDIECK, 2005) é mencionado de maneira genérica e superficial, a saber: a exposição funciona como incentivadora a conexões ao conhecimento prévio do visitante; a interação envolve conhecimentos antigos e novos; e a interação é favorecida quando envolve conhecimentos anteriores do visitante. Talvez por não ser contemplado no *corpus* nenhuma pesquisa de avaliação de exposição esse fator não apareça efetivamente explorado.

3.7.9. Escolha e controle

O fator “escolha e controle” surge nos documentos sendo abordado sob diversas ópticas. Sendo a interatividade uma representação da forma de experimentação dos

processos científicos, isso implica que o visitante precisa ter escolha e controle de variáveis do experimento para dialogar com fenômenos da natureza. O desenho da interação deve implicar em cooperação entre objeto e visitante, dando autonomia para que o visitante trabalhe sua construção cognitiva. Dessa maneira, a interatividade possibilitaria que o visitante refizesse os caminhos e métodos utilizados pelos cientistas.

Há também a crítica de que os visitantes ficam expostos a manipulações cujo ponto de partida é o reflexo e não a reflexão. As opções de manipulação do experimento à disposição do visitante precisam contemplar ações por reflexão. Neste caso, a equipe do museu deve aceitar que experiências que acontecem por vias não planejadas são tão exploratórias e frutíferas quanto aquelas que são predeterminadas. Um ponto contraditório desta questão é que a estrutura física da instalação precisa suportar tais interações, mas como projetar instalações para uma interação não planejada? A resposta pode surgir a partir da avaliação somativa (CURY, 2005b), pois ela indicará à equipe do museu por quais modos os visitantes operam as instalações e assim aperfeiçoar a estrutura física à medida que for necessário.

Quando se trata da peculiaridade da aprendizagem em museus, o fator “escolha e controle” também surge. Os modos múltiplos de interação e a negociação entre objeto e visitante, aqui entendidos como as possibilidades de escolha e controle do usuário em interação com a instalação, são elementos que compõem o ambiente diferenciado para a educação em ciências. Esses aspectos são igualmente tratados como exemplos da pedagogia que parte do interesse do aprendiz e da aprendizagem por processos investigativos.

“Escolha e controle” aparecem como um apontamento sobre “interação”. A interação deve ser adequada ao nível cognitivo ou competência motora do visitante. O que significa que as possibilidades de controle dadas ao visitante precisam ser ajustadas ao público alvo da exposição ou então elas devem servir a variados tipos de público. No apontamento de “instalação interativa”, esse fator é evidenciado pela afirmação que se deve possibilitar ao usuário a formulação e teste de hipóteses e que a instalação deve possibilitar múltiplas respostas. Entendemos que a condição necessária para ser possível testar hipóteses é a possibilidade de autonomia do

usuário perante as etapas da experiência, o que implica em controle e escolha de variáveis da instalação.

Em se tratando da massificação de réplicas de instalações interativas, quando se afirma que os resultados destes experimentos são pré-definidos o usuário fica sem opção de controle e escolha sobre a instalação, gerando uma interatividade limitada. Se o museu é entendido como uma estrutura mediadora de múltiplas possibilidades de interação entre o visitante e a cultura científica, então visitantes precisam ter a liberdade de escolha e controle sobre variáveis da exposição.

Ao escolher e controlar a forma como interage com uma instalação, o visitante está praticando não somente o contato com conceitos científicos, mas também com o exercício da cultura da ação. O objeto museal visto como ferramenta geradora de significados deve permitir múltiplas atividades aos visitantes, ou seja, múltiplas possibilidades de controle e escolha da interação.

Por fim, critica-se quando monitores interferem negativamente na interação do visitante ao manipularem as instalações. Neste caso, o visitante não tem escolha sobre variações da experimentação, bem como não controla o ritmo da atividade.

3.7.10. Interação com pessoas do mesmo grupo

É defendido que as interações com acompanhantes em museus funcionam como base para ocorrer a aprendizagem. Essa também seria a base de se entender o museu como um local de construção do conhecimento entre pessoas de diferentes gerações. Por exemplo, a interação no museu é favorecida quando pais se envolvem com a experiência dos filhos descrevendo, direcionando e explicando as evidências e conceitos. Nestas situações, além dos conceitos científicos expostos, estão envolvidos também memórias, experiências, valores, vocabulário, compreensões e pressupostos dos indivíduos.

Existem modos diferentes de operação envolvendo este tipo de interação: quando os visitantes se apropriam do caráter lúdico e competitivo da instalação; quando ocorre o esquema “iniciação - resposta - *feedback*”; e, por último, quando os visitantes observam, criam hipóteses e controlam variáveis. O fato das pessoas se conhecerem e possuírem vínculo afetivo é relevante nestas situações, afinal, a interação é

facilitada pela intimidade que já existe entre os visitantes. Não podemos desconsiderar que estas situações aconteçam entre pessoas desconhecidas, no entanto, a probabilidade de ocorrerem é menor.

Vale ressaltar que pesquisas conduzidas por Heath e Lehn (2008, 2009) indicaram que a maioria das instalações baseadas em computador não favorecia a interação com acompanhantes porque elas são, normalmente, desenhadas com o conceito de usuário principal, oriundo do campo da teoria da computação. Mesmo em instalações cuja montagem é feita para comportar grupos de visitantes, a atividade interativa pode falhar como ferramenta de aprendizagem social. Considerando as interações entre membros de um mesmo grupo tão frutíferas e relevantes no ambiente do museu, é necessário que tanto a estrutura da atividade interativa como a forma espacial das instalações sejam elaboradas prezando pelo uso compartilhado de visitantes.

3.7.11. Interação com outros de fora do grupo

Apenas as afirmações envolvendo o monitor deixaram evidentes que se tratavam de interações sociais com pessoas de fora do grupo. O mediador tem papel importante em organizar e orientar as atividades interativas, principalmente porque ele pode ajustar as experiências de acordo com o tipo de público (idade, formação, conhecimentos prévios etc.). Ele pode aumentar a motivação intrínseca do visitante ao trabalhar situações contextualizadas, de faz de conta e que envolvam fantasia. Assim é possível colocar o visitante em situações hipotéticas que tratam analogamente dos conceitos expostos, estimulando outras inteligências (SEMPER, 1990) e, conseqüentemente, outras possibilidades de aprendizagem.

3.7.12. Desenho e orientação para instalações e programas

Neste fator iremos considerar tanto aspectos relativos à fisicalidade das instalações como também relativos a conteúdo. Como instalações interativas abarcam um conjunto grande de funções, alguns aspectos já foram mencionados nos fatores anteriores.

A ideia de que interações com instalações simples podem romper com o conceito equivocado de que todo equipamento tecnológico é sofisticado pode ser

potencializada quando os mecanismos envolvidos com a experiência em si não são escondidos do público. As famosas “caixas pretas” também reforçam a ideologia de que “a ciência é para poucos”. Portanto, o desenho de instalações simples, principalmente aquelas baseadas em analogia literal (FALCÃO, 2007), associado à exibição dos mecanismos de funcionamento da experiência pode favorecer uma comunicação mais horizontal entre o público e a ciência. Esta postura também ajuda a combater a crítica de que no museu estão representados os produtos da ciência mais do que seus processos.

Quando uma instalação contém um objeto histórico, ou sua comunicação contempla uma narrativa com a perspectiva histórica, o visitante tem acesso a saberes variados, como os mencionados por Marandino (2005), organizados de forma concentrada. Apesar desta afirmação ser verdadeira para todos as instalações, aquelas com abordagem histórica têm a oportunidade de articular também os contextos de produção e aplicação do conhecimento científico, além de aproximar o discurso de aspectos sensíveis do público.

Se a estrutura da interatividade da instalação propiciar meios de validação de hipóteses, permitindo ao visitante um engajamento cognitivo além do físico, pode-se potencializar o desenvolvimento de um modelo hipotético-dedutivo ao invés do empírico-indutivista, importante diferença entre o paradigma positivista e o pós positivista. Uma possível maneira de elaborar instalações com esta característica é associa-las a textos, imagens e vídeos, pelos quais o visitante teria a livre opção de buscar e aprofundar seus conhecimentos.

Em se tratando da elaboração de instalações que contemplem a autonomia do visitante para motivá-lo e para possibilitar uma exploração seguindo os métodos da ciência, gostaríamos de ressaltar um ponto contraditório. A questão está relacionada com as implicações do ambiente de livre escolha de aprendizagem para o desenho de atividades no museu (ALLEN, GUTWILL, 2004). A oferta de uma quantidade grande de variáveis ao visitante em uma instalação pode desencadear situações de confusão que requerem a presença de um mediador para a experiência se realizar. Compete às equipes de museu encontrar um equilíbrio no desenho de instalações que possibilite uma exploração autônoma ao usuário e que, ao mesmo tempo, esteja no nível das habilidades médias do público. Do contrário, o visitante não terá controle

da interação e precisará da ajuda de um mediador ou então a maioria do público não conseguirá completar as etapas da experiência. Além das possibilidades no que concerne a estrutura física da instalação, é necessário levar em conta também a contextualização do experimento para que esteja clara a definição de situação, como alertado por Gaspar (1993). Este último aspecto pode ser feito pela escolha cuidadosa do título da instalação, da comunicação escrita que a acompanha e de tornar evidente a conexão conceitual com outras instalações, se houver.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os documentos do *corpus* de análise apresentam uma compreensão basilar sobre interatividade em museus e centros de ciência. A interatividade está associada a atividades de aprendizagem ativa e é característica do ambiente dos centros de ciência, cujos visitantes estão livres para controlar seus próprios processos de aprendizagem. Esta compreensão se constrói no cenário onde o discurso expositivo e o papel da interatividade são definidos por aspectos particulares de cada instituição.

Como a instalação interativa é o elemento base de exposições de museus e centros de ciência e um dos principais meios para a interatividade acontecer, gostaríamos de registrar uma percepção sobre a discussão em torno delas. Instalações possuem a função de representar informações e gerar novos significados. Em se tratando de museus e centros de ciência, as informações representadas são científicas, mas a geração de significados pode abranger uma enorme variedade de temas. Os documentos analisados apontam para sugestões em ambas funções da instalação, no entanto, na geração de significados reside a maioria das críticas, oriunda principalmente dos documentos cujo embasamento teórico é das ciências sociais. Pela perspectiva social, a interatividade não gera significados para que a sociedade se aproprie da cultura científica, possui uma abordagem focada nos produtos e não nos processos da ciência e ainda reforça posturas capitalistas, entre elas a preparação do visitante para o trabalho simples. Pela perspectiva da educação, a interatividade representa também um modo de aprendizagem, baseado nos princípios e métodos da ciência.

Apesar da análise geral ter sido organizada de acordo com os fatores elencados por Falk e Storksdieck (2005), percebe-se que as discussões poderiam ser associadas a mais de um fator. Essa condição concorda com a proposta de Falk e Dierking (2000) de que o Modelo Contextual de Aprendizagem oferece apenas uma estrutura em larga escala para ordenar a informação sobre aprendizagem no ambiente dos museus e que suas variáveis não precisam ser estudadas isoladamente. Na tentativa de superar as discussões de classificação, identificamos que a interatividade é abordada em aspectos que recaem sobre os seguintes fatores: “motivação e

expectativas da visita”, “conhecimento anterior”, “escolha e controle”, “interação com pessoas do mesmo grupo”, “interação com outros de fora do grupo” e “desenho e orientação para instalações e programas”. Estes fatores abrangem os três contextos do modelo - pessoal, sociocultural e físico - no entanto, o último é o que possui menor representação em nossos dados.

A baixa frequência de discussões sobre o contexto físico da interatividade pode ser reflexo de não haver uma cultura de prototipagem instaurada nos ambientes museais brasileiros, assim como dos museus não possuírem oficina própria para construção de instalações. Este resultado também concorda com nossa percepção desde a primeira prospecção de documentos para esta pesquisa, quando verificamos que há poucas publicações brasileiras a respeito de elaboração de instalações interativas, principalmente no que se refere a estrutura física.

Em uma perspectiva pessoal, as teses me mostraram faces da interatividade que antes não haviam surgido na minha prática profissional, principalmente na finalidade e no modo como a usamos. As discussões com o grupo de pesquisa, composto por estudantes de diferentes formações e interesses de pesquisa, e ainda mais as discussões com a orientadora foram importantes para minha percepção de conceitos museais que não eram consensuais e para minha tomada de consciência de conceitos de outras áreas da educação que poderiam ser empregados no âmbito dos museus e centros de ciência.

Em termos práticos, percebo uma dificuldade em contemplar nas instalações as críticas à interatividade que emergiram desta pesquisa, especialmente porque para encontrar soluções é necessário um tempo de reflexão que dificilmente existe para as equipes de elaboração. Entretanto, tenho boas expectativas para um futuro próximo já que as relações e valores nos ambientes de trabalho, não só dos museus, parecem estar em transformação rumo a abordagens menos pragmáticas. Neste novo cenário, me parece mais provável, por exemplo, que apresentações interdisciplinares de conceitos científicos, com abrangência histórica, ganhem espaço nos museus e centros de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, S.; GUTWILL, J. Designing science museum exhibits with multiple interactive features: five common pitfalls. **Curator**. New York, vol. 47, n. 2, p. 199-212, abr. 2004.

ALMEIDA, C. (Coord.) et al. **Centros e museus de ciência do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência: UFRJ; FCC. Casa da Ciência; Fiocruz. Museu da Vida, 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro.

BIZERRA, A. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. 274 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASIL. Portal do Instituto Brasileiro de Museus. [ca. 2009]. Disponível em: <http://www.museus.gov.br/acessoainformacao/o-ibram/>. Acesso em: 04 jun. 2018.

BONATTO, M. P. O. **A criação dos Centros Interativos de Ciência e Tecnologia e as políticas públicas no Brasil**: uma contribuição para o campo das ciências da vida e da saúde. 2012. 513 p. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro.

CHINELLI, M. V. **Identificação de oportunidades de adequação epistemológica e didática de professores de ciências em experiências educativas não formais**: o caso dos museus e centros de ciências. 2008. 294 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde). Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

COLINVAUX, D. Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, vol. 12 (suplemento), p. 79-91, 2005.

CONTIER, D. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências**. 2009. 154 p. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.

CURY, M. X. Comunicação e pesquisa de recepção: uma perspectiva teórico-metodológica para os museus. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, vol.12 (suplemento), p. 365-380, 2005a.

CURY, M. X. **Exposição: concepção, montagem e avaliação**. São Paulo: Annablume, 2005b.

CURY, M. X. (Org.). **Estudo sobre centros e museus de ciências**. Subsídios para uma política de apoio. São Paulo: Vitae, 2000.

DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa. Lisboa: Priberam Informática, 2013. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/>>. Acesso em: 28 maio 2018.

FALCÃO, D. **Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciências**. 1999. 244 p. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Educação, Gestão e Divulgação em Biociências – Departamento de Bioquímica Médica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FALCÃO, D. Análise do contexto de criação de aparatos interativos em museus de Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2007, Belo Horizonte. Anais Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2007.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Learning from museums**: visitor experiences and the making of meaning. Nova Iorque: Altamira Press, 2000.

FALK, J. H. et al. Interactives and visitor learning. **Curator**. New York, vol. 47, n. 2, p. 171-198, abr. 2004.

FALK, J.; STORKSDIECK, M. Using the Contextual Model of Learning to understand visitor learning from a science center exhibition. **Science Education**. New York, vol. 89, n. 5, p. 744-778, sep. 2005.

FIGUEROA, A. M. S. **Os objetos nos museus de ciências: o papel dos modelos pedagógicos na aprendizagem**. 2012. 200 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências** – conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. 117 f. Tese (Doutorado em Didática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HEATH, C.; LEHN, D. vom. Configuring 'Interactivity': Enhancing Engagement in Science Centres and Museums. **Social Studies of Science**. Londres, vol. 38, n. 1, p. 63-91, fev. 2008.

HEATH, C.; LEHN, D. vom. Interactivity and Collaboration: new forms of participation in museums, galleries and science centres. In: Ross Parry (ed.). **Museums in a Digital Age**. Routledge: Milton Park, 2009, p. 266-280.

ICOM. **Código de ética do ICOM para museus**. 2009. Disponível em: <<http://www.icom.org.br>>. Acesso em 06 jun. 2018.

JACQUEMYN, E. (Org.). **Mechelen Declaration**. Mechelen: Science Centre World Summit, 2014. Disponível em: <https://scws2017.org/about/mechelen-declaration/>. Acesso em: 05 jun. 2018.

JACOMY, B. Instrumentos, máquinas e aparatos interativos de ciência e tecnologia exibidos nos museus. In: VALENTE, M. E. (Org.). **Museus de ciência e tecnologia: interpretações e ações dirigidas ao público**. Rio de Janeiro: MAST, 2007, p. 15-24.

LOUREIRO, M. L.; SILVA, D. F. **A exposição como “obra aberta”**: breves reflexões sobre interatividade. X Reunión de la Red Popularización de la Ciencia e la Tecnología em America Latina y el Caribe. San José: UNESCO, 2007

LOURENÇO, M. C. C. **Museus de ciência e técnica: que objetos?** 2000. 319 p. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Museologia e Patrimônio, Departamento de Antropologia - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas). Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação** [online]. n.26, p. 95-108. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782004000200008>. Acesso em: 22 maio 2018.

MARANDINO, M. Museus de Ciências como Espaços de Educação In: FIGUEIREDO, B. G.; VIDAL, D. G. (Orgs.) **Museus**: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna. Belo Horizonte: Argumentum, 2005, p.165-176.

MARANDINO, M (Org.). **Educação em museus**: a mediação em foco. São Paulo: Geenf/FEUSP, 2008.

NASCIMENTO JUNIOR, J; CHAGAS, M. S. (Org.). **Política Nacional de Museus**. Brasília: Ministério da Cultura, Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Departamento de Museus e Centros Culturais, 2007.

OVIGLI, D. F. B. **As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil**: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica. 2013. 404 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru.

SEMPER, R. J. Science museums as environments for learning. **Physics Today**, v. 43, n. 11, p. 50, nov. 1990.

SOUZA, A. V. S. **A Ciência Mora Aqui: Reflexões Acerca dos Museus e Centros de Ciência Interativos do Brasil**. 2008. 172 p. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação Interunidades em História da Ciência e da Técnica e Epistemologia do Conhecimento Científico). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

TEIXEIRA, J. N. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da teoria da autodeterminação**. 2014. 258 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOLENTINO, A. B. Políticas públicas para museus: o suporte legal no ordenamento jurídico brasileiro. **Revista CPC**. n.4, p. 72-86, maio/out. 2007.

VALENTE, M. E. A. **Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950-1970**. 2008. 284 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino de ciências, Instituto de Geociências). Universidade de Estadual de Campinas, Campinas.

VAN-PRAËT, M. A educação no museu, divulgar “saberes verdadeiros” com “coisas falsas”? In: GOUVÊA, G; MARANDINO, M; LEAL, M. C. (Orgs.). **Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência**. Rio de Janeiro: Acces, 2003, p.47-62.

VIANA DE SOUZA, D. M. **Divulgação científica em museus e centros de ciência interativos: a construção social de uma ciência-espetáculo**. 2016. 436 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Sociologia, Instituto de Filosofia e Ciências Sociais). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WAGENSBERG, J. A Favor del Conocimiento Científico (Los Nuevos Museos) in **ÉNDOXA: Series Filosóficas**, n.14. pp. 341-356. UNED. Madrid, 2001.

WAGENSBERG, J. The “total” museum, a tool for social change. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 12 (suplemento), p. 309-321, 2005.