

BRINQUEDOS CIENTÍFICOS: MÁQUINAS DE BRINQUEDO OU A REVOLUÇÃO TÉCNICA PARA AS CRIANÇAS?

SCIENTIFIC TOYS: TOY MACHINES OR TECHNICAL REVOLUTION TO CHILDREN?

Katya Braghini 1

Resumo: Este artigo procura entender a história dos brinquedos científicos para a educação de crianças. É a análise dos brinquedos científicos e o que eles nos contam sobre a infância e as formas de chamá-los ao conhecimento científico. Para tanto, estuda-se a ideia de tecnologia inerentemente política a partir das pesquisas de Winner (1980) que vê as inscrições do poder nas técnicas e, ao mesmo tempo, percebe o caráter político das tecnologias em ação contextualizada. A pesquisa está ligada aos estudos com o patrimônio científico-educativo desenvolvido no Núcleo de Estudo Escolas e seus Objetos (NEO) na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e apresenta uma análise pensando o trato documental dos objetos. Percebe-se que o entretenimento e a ludicidade são incorporados nos materiais para atrair a observação das crianças, mas, também se vê que os mesmos objetos possuem valores que marcam um imaginário poderoso para a ciência e a técnica no início do século XX.

Palavras-chave: Brinquedos Científicos. Educação em Ciências. Infância. Patrimônio Científico-Educativo. Cultura Material.

Abstract: This article aims to understand the history of scientific toys in the education of children. It is an analysis of scientific toys and what they can tell us about childhood and the ways to attract children towards scientific knowledge. To do so, we explore the idea of an inherently political technology, based on the works of Winner (1980) who sees the inscriptions of power in the techniques and, at the same time, perceives the political character of technologies in a contextualized action. The research is connected to studies on scientific-educational heritage developed by the Núcleo de Estudo Escolas e seus Objetos (NEO) from Pontifícia Universidade Católica de São Paulo and presents an analysis from the documental manipulation of objects. We can see that the entertainment and playfulness are incorporated into the materials to attract children's attention, however we can perceive that those same objects have certain values that mark the powerful imaginary around science and technique in the beginning of the 20th century.

Keywords: Scientific Toys. Science Education. Scientific-Educational Heritage. Material Culture.

Professora e pesquisadora do PEPG em Educação: História, Política, Sociedade (EHPS) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).
Coordena o Núcleo de Estudos Escola e seus Objetos (NEO). Atualmente trabalha nos seguintes projetos “Localização e reconhecimento do patrimônio científico educativo na cidade de São Paulo - Fase 1 (1846 - 1933)” em parceria com o Centro de Referência Mario Covas (CRE) e “Museus Tecnológicos: mercado, ciências e ensino (1890-1940)” em parceria com o Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC-Madrid). Este artigo é produção financiada pelo Programa PEPG de Excelência (PEPG-Ex) da PUC-SP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7346391673249451>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7790-2884>.
E-mail: katya.braghini@gmail.com

Introdução

Era uma vez, um burgomestre chamado Otto von Guericke. Ele era um sábio, habitante da cidade de Magdeburgo. Em um belo dia de primavera, mais precisamente em 08 de maio de 1654, ele fez a apresentação de um de seus experimentos para o imperador do Sacro Império Romano-Germânico, Fernando III, na cidade de Ratisbona. Foram convidadas ilustres personalidades locais e também o povo foi convocado para assistir ao espetáculo.

O experimento consistia na apresentação de procedimentos executados com dois hemisférios semiesféricos, de cobre, com 3,66 metros de diâmetro cada um. Em primeiro lugar, ambos foram apresentados ao público, separados. Em um dos hemisférios, havia um conduíte com uma válvula que poderia ser aberta e fechada à vontade, para que houvesse entrada e saída de ar. Nas bordas dos hemisférios, havia um arco de couro para facilitar o seu fechamento hermético. Em um segundo momento, os dois hemisférios foram apresentados unidos, pelo efeito de um vácuo parcial criado pela retirada do ar contido na cavidade interna das duas partes. Em outras palavras, dois hemisférios separados foram unidos após a retirada do ar do seu interior.

No polo de cada hemisfério existia um anel para segurá-lo. Nestes anéis, foram passadas cordas e dois grupos de homens foram dispostos para puxá-los em direção contrária, buscando separar as duas peças. Tudo em vão. Embora impusessem força, os dois hemisférios não se separavam.

Os espectadores ficaram atônitos.

Mas, uma segunda surpresa foi dada ao público. Foram substituídos os homens por cavalos. Duas parelhas de oito cavalos para cada lado foram amarradas às mesmas cordas.¹ Os cavalos foram atizados para que puxassem a esfera, mas também não conseguiram separá-la. Depois de várias tentativas, conseguiram dividi-las, precisamente porque o ar penetrou pelo couro dos anéis, abrindo o objeto.²

Na prática, essa história mostra a força do ar que nos envolve e conta os passos de uma demonstração que comprova essa força. Nos hemisférios, atua a pressão atmosférica, já que, ao extrair o ar, não há pressão em seu interior. O ar atmosférico exerce pressão na superfície externa dos hemisférios e, se essa superfície for grande o suficiente, uma força considerável é necessária para separá-los, equalizando as pressões interna e externa.³ Otto von Guericke mostrou a existência do vácuo.⁴

A experiência dos hemisférios de Magdeburg foi repetida em muitas partes do mundo, todas mostrando as mesmas etapas da demonstração original e, ainda hoje, é praticada em aulas de ciências. É um experimento científico que demarca um fato histórico.

Foi uma demonstração científica do tipo aberta. A história da ciência espetacular visa cumprir muitos objetivos: dar realismo, credibilidade ao cientista e ao fato visto; ampliar os públicos que distribuíam a veracidade do que foi visto e gerar confiabilidade, principalmente mediante a uma plateia composta por aristocratas. Nieto-Galan (2011, p. 80) mostra que tempos mais tarde as demonstrações se tornaram comuns e, no caso da apresentação de fenômenos elétricos, causavam sentimentos “quase irracionais” na plateia. Segundo o autor, os filósofos naturais eram, às vezes, percebidos como magos e como parte de um negócio. Apresentavam-se em teatros e galerias populares de ciência prática, com suas lanternas mágicas, ilusões óticas, dioramas e panoramas (NIETO-GALAN, 2011, p. 82).

¹ Algumas versões falam de até trinta cavalos, separados em duas parelhas de quinze, que também não conseguiram separar os hemisférios, atestando que a história foi ampliando, pela força dos cavalos ou pela força da pressão atmosférica, de que era impossível descolar as duas peças.

² Os hemisférios originais se encontram no Deutschen Museum– Munique, em Magdeburger Halbkugel mit Luftpumpe von Otto von Guericke Inv.-Nr.: 1908/13702 Disponível em: <https://www.deutsches-museum.de/en/collections/meisterwerke/meisterwerke-i/halbkugel/halbkugel-grossansicht/>. Acesso em: 03 dez. 2020.

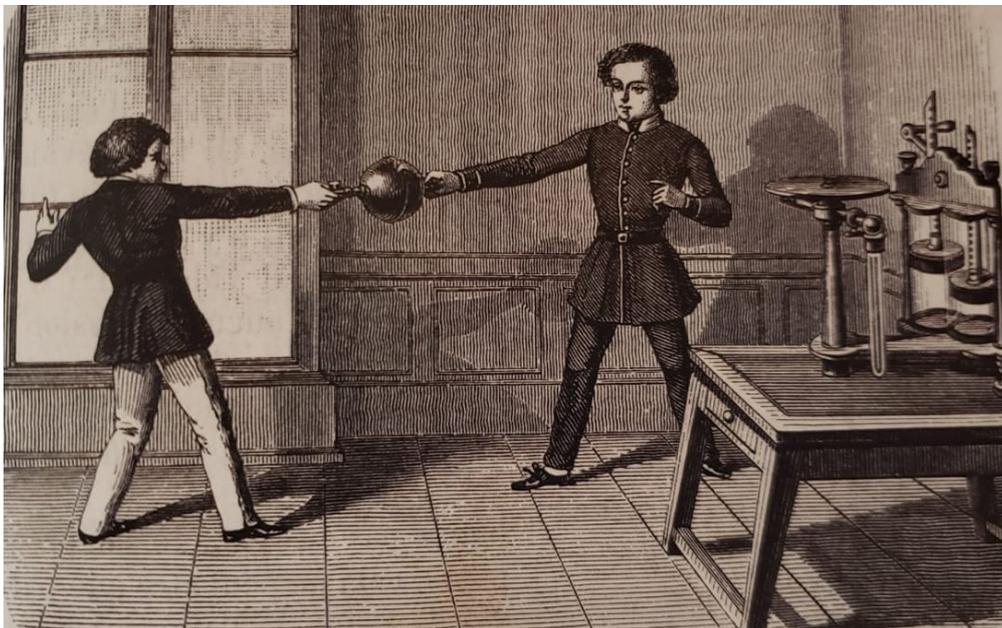
³ Disponível em: “Mecânica: Hemisfério de Magdeburgo”. Show de energia. <https://www.feg.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-pesquisa/inovee/projetos/lab-incognita/show-de-energia/hemisferio-de-magdeburg/>. Acesso em: 04 dez. 2020.

⁴ Pensando em termos de cálculo, para exemplificar: em uma escala menor, com duas esferas idênticas às usadas por von Guericke, mas com raio de 25 centímetros, é possível inferir uma pressão interna de 0,2 atmosferas. Isso significa que a força imperada para separar os hemisférios seria em torno de 18.000 N (newtons). Pensando em toneladas, isso equivaleria ao peso de um objeto de 1.800 kg, ou seja, quase duas toneladas.

O experimento de Von Guericke participa da busca de autoridade pela ciência. É recorrente que fabricantes, inventores e técnicos certifiquem os seus objetos diante de públicos. Os públicos não são apenas os cientistas, mas aqueles que pagam pelos instrumentos, assistem às demonstrações e fazem circular seus vereditos. A relação entre a ciência e seus públicos é uma história ampla. Mesmo porque esses objetos fazem a ponte entre o dito conhecimento experto e amador. “Os instrumentos fornecem metáforas aos poetas, têm um importante papel pedagógico na ilustração e na confirmação da teoria e definem para o público o que é ciência aceitável” (VON HELDEN; HANKINS, 1997, p. 5).

Talvez a ideia de replicação e os casos de autoridade, ampliação dos públicos e as pontes entre culturas, entre expertos e amadores, ajude-nos a interpretar a poética da ilustração abaixo. O experimento de von Guericke com os hemisférios de Magdeburgo é refeita por dois meninos que, aparentemente estão em um gabinete de ciências, possivelmente em uma escola.

Figura 1. Meninos brincando com hemisférios de Magdeburgo



Fonte: Bertomeu Sánchez, J. R.,; García Belmar, A., 2002, p. 355, do original de Ganot, 1872

A ilustração centraliza, em primeiro lugar o objeto, os dois hemisférios interligados. Depois, destacam-se os dois meninos tentando separá-los, o que, já sabemos, é impossível. O que vemos é um experimento replicado, continuado em outro espaço como uma tradição. Podemos destacar a variedade de públicos da ciência, um feito científico perpetuado, uma descoberta que se marca como um evento na história.⁵ Um objeto técnico carrega consigo, tanto o experimento, quanto outros simbolismos que são reconfigurados a depender dos contextos.

Mas, o mais importante é nos concentrar na ideia de que, ainda que esses tais objetos não fossem feitos para brincadeiras, está claro que ele foi adaptado para isso. Não sabemos quando. Mas, o desenho mostra um porquê. Podemos inferir que a participação das crianças na atividade é um teste à pergunta: É possível separá-los? Mesmo que o tal experimento já tenha um caráter estandardizado, já que segue as premissas dadas pela hipótese de Guericke, o que vemos é a transformação do ato em uma ação lúdica. Ela é divertida, gera participação, é criativa, pois lida com uma esfera não esperada para o traço da ciência e, ao que parece, eram motivações interessantes às crianças: movimento e brincadeira.

⁵ Na ilustração este objeto também está cercado por outro componente que é a bomba pneumática (de ar, ou de sucção), à direita, mostrando que o hemisfério depende de outro aparelho para que o ar seja retirado da esfera. Em outras palavras, o que vemos é a mostra de um aparato, uma composição de objetos que se complementam como órgãos técnicos inseparáveis.

Atozano (2005, n.p) conta que essa mesma demonstração foi feita com os participantes do VII Congresso Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências, ocorrida na cidade de Granada. Diz que houve uma sessão interativa de uma “espetacular representação” de uma lei de física elementar. No texto o professor nos diz:

En condiciones normales, hasta un niño de diez años es capaz de separar las dos partes de una esfera metálica de 62 centímetros de diámetro. Pero si esas dos semiesferas se vuelven a unir y se extrae el aire que queda dentro, ni siquiera dos tiros de cuatro caballos pueden hacerlo (ATOZANO, 2005, n.p).

O testemunho nos mostra que as reações ao experimento ainda causam entusiasmo. Este é o caso de um objeto científico que entrou no mundo escolarizado e foi adaptado ao ensino, revigorando o evento como um marco científico. Os hemisférios de Magdeburgo contam a história da relação entre as inferências científicas e os instrumentos que as certificam e lhes concede autoridade. Para a história da educação, sua matéria marca a replicação de um experimento, de uma maneira lúdica, ressignificada, pensada ao ensino das crianças, com alegria.

Este artigo procura compreender a história desta relação entre os objetos científicos e o ensino das ciências para as crianças. Busca apresentar um estudo sobre a política marcada no desenho de tais artefatos visando à atenção dos públicos infantis. É a análise dos brinquedos científicos e o que eles nos contam sobre a infância e as formas de chamá-los ao conhecimento científico.

Em grande medida, os estudos para este artigo dizem respeito ao trato com o patrimônio científico-educativo, desenvolvido no Núcleo de Estudo Escolas e seus Objetos (NEO), grupo de pesquisa que trabalha com o patrimônio científico das escolas desde 2011, na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. O texto é um estudo de brinquedos científicos encontrados em acervos preferencialmente escolares. Para tanto, será discutida a ideia de “desenho”, ou seja, sobre a política inscrita na tecnologia. Lembrando que, a maneira pela qual a ciência, no passado, tornou-se a recreação para o ensino, não a torna menos científica. De fato, o que vemos na história desses desenhos é que a brincadeira foi vista como caminho de conhecimento, entre outros assuntos, que serão tratados a seguir.

Objetos científicos e o que se inscreve neles como política na forma de desenho

Segundo Reif-Acherman (2013, p. 51), as demonstrações servem como uma ponte que liga os conceitos e teorias, àquilo que se quer ensinar, buscando o aspecto instintivo de “conhecimento natural” dos alunos. Segundo o autor, demonstrações têm por interesse despertar entusiasmo e facilitar a aprendizagem. Há várias classes de objetos científicos que se apresentam como representantes dessa ordem pedagógica que institui a observação como um elemento importante para o ensino das ciências, levando em conta a intuição.

A prática da observação científica é produto e constituidora daquilo que se entende por modernidade e ela pode ser compreendida não só pelo despontar de um tipo de observador, mas também pelos objetos e sinais, cujos efeitos coincidem com a própria visualidade (CRARY, 1990, p. 11).⁶ Sempre houve associação imediata entre a observação e o experimento, mas é importante lembrar que a associação entre essas duas ações, também tem uma história, é um processo que carrega consigo um ensino que visa à “persuasão, refinadora dos próprios sentidos, calibradora de julgamentos” (BRAGHINI, 2017, p. 211).

Os objetos científicos (instrumentos de precisão, máquinas, modelos, aparatos diversos) são a materialidade histórica capaz de evidenciar diferentes tradições no ensino de ciências, seja para evidenciar um cânone seja para instituir novas práticas pedagógicas, conforme discutido por pesquisadores como Herring (2010) e Kremer (2010). Essa discussão abre a possibilidade de se pensar o papel dos objetos científicos usados em demonstrações que se esta-

⁶ A ideia de uma educação que instigasse a ação e o comportamento do sujeito observador não era exclusividade dos ideais científicos; refletia-se também em discursos tecnológicos, artísticos e filosóficos.

beleceram como prática escolar e, mais especificamente, para se compreender o significado, partindo de coisas, de ensinar o ato de observar.

Há uma convenção a ser instituída, quando falamos de “observação” no ensino de ciências, pois as práticas levam à descoberta, mostram as regras, os códigos que criam um sistema de ajustes e limitações a respeito do que deveria ser visto e como ser visto. A observação cria as fronteiras do que deve ser sentido, visto, apalpado, inclusive criando etapas e hierarquias de trabalho, os ditos “procedimentos”.

O surgimento de novos códigos epistêmicos na Ciência, os quais tinham a objetividade como dependente de objetos de trabalho, introduziu uma nova atuação dinâmica do corpo para estudos científicos, levando em conta o uso de instrumentos e métodos de trabalho que compunham o repertório de uma “observação mecânica”, buscando um “juízo treinado” (DASTON; GALISON, 2010, p. 18-19).

Valdemarin (2004) faz a associação do ensino da observação com as lições de coisas e a explica como a ação que aperfeiçoa os sentidos, que prepara no aluno a base sobre a qual se constrói o conhecimento humano, qual seja, a capacidade de perceber, analisar, abstrair, comparar, generalizar, sintetizar etc. (VALDEMARIN, 2004, p. 318).

Segundo Kahn (2002, pp. 222), as “Lições de coisas” também se apresentam como método de ensino. O método aposta no “princípio intuitivo” da criança que pelo toque, visão, olfato, sente o objeto, “a coisa”, para progressivamente ir ampliando os seus conhecimentos. Este autor acompanha a ideia de que a “observação” depende do aguçamento dos sentidos que seriam despertados a partir do que existe no mundo em torno à criança. Em outro texto, mostra a relação direta entre o ensino e ciências associados às cores, objetos variados, elementos naturais, pensando no encantamento das crianças (KAHN, 2014, p. 196).

O pesquisador ainda nos fala sobre o caráter ambivalente das lições de coisas, que imediatamente ligado ao ensino das ciências no final do século XX, também carrega consigo uma visão republicana com caráter utilitarista (KAHN, 2014, p. 196). Existe, portanto, essa aposta às qualidades da criança que se entusiasma pelos aspectos das coisas do mundo, sejam elas naturais ou artificiais. Mas, como se vê, essas coisas não estão apenas soltas no mundo, já que a elas são associadas ideias diversas, tais como política, progresso, republicanismo etc.. E elas só podem ser observadas de maneira criteriosa.

Mas, e se dissermos que políticas também estão imediatamente registradas no desenho desses objetos? De que maneira podemos dizer que aspectos prontamente ligados às crianças passam a ser, também, a pauta da idealização e produção desses materiais, de modo tal, que eles carregam consigo uma pretensão, passível de análise, para com as crianças, na forma de brinquedos científicos?

A condensação dessas pretensões nos objetos técnicos é chamada por Winner (1985) como “política dos objetos”. Segundo o autor, as tecnologias têm políticas em seu *design* e devem ser pensadas dentro de contextos. Elas incorporam as relações sociais e, portanto, poder. As tecnologias são formas de ordenar o mundo, no sentido de que elas guiam nossas ações e comportamento. Seja de maneira consciente ou não, deliberada ou inadvertidamente, as estruturas tecnológicas conduzem a nossa forma de ser e atuar social e culturalmente.

Sua provocação intelectual nos faz pensar sobre as tais “qualidades políticas dos objetos”, mostrando que aparatos técnicos não devem ser julgados apenas por sua função, eficiência ou produtividade, nem por seus efeitos imediatos, mas que eles incorporam formas específicas de poder e autoridade.

Segundo o autor, é comum colocar as discussões de caráter técnico em locais desimportantes. Isso porque a técnica, é muitas vezes compreendida como algo que está inserida aos objetos de maneira naturalizada, pois ela se apresenta intrínseca e explícita. Em um primeiro momento, parece inadvertido dar caráter político à materialidade, porque quem faz política são as pessoas.

Mas, para este pesquisador, o foco é o estudo da “invenção” e o que está imediatamente transposto à estrutura do artefato, na forma de desenho, e de como esses mesmos desenhos são compatíveis com certo tipo de relação social. Para tanto, o autor define:

Pelo termo “política”, quero dizer os acordos de poder e autoridade em associações humanas, bem como as atividades que ocorrem dentro desses acordos. Com o termo “tecnologia”, vou me referir a todos os tipos de artefatos práticos modernos [...] (WINNER, 1980, p. 123. Tradução livre).⁷

O que existe na invenção é um projeto, construído para produzir um conjunto de consequências, que são, lógica e temporariamente, pensadas antes de seus usos. É o estudo das “intenções particulares escondidas sob a forma física” e que devem ser estudadas mediante o contexto em que estão postas em práticas.

Na invenção há investimentos de hábitos, capital e social postos nos materiais, que tendem a se estabilizar socialmente, de modo que eles são semelhantes às leis e decretos que marcam uma estrutura política pensada às próximas gerações. Isto é, para o autor, as condicionantes, os detalhes, as modificações em sistemas técnicos, características tidas por insignificantes, devem ser estudadas com a mesma atenção que se dariam às regras, aos papéis e às relações em política. Segundo o autor: “a sociedade não se baseia apenas nas instituições e práticas da política propriamente dita, mas também, e menos obviamente, em arranjos tangíveis de aço e concreto, fios e transistores, porcas e parafusos” (WINNER, 1980, p. 128).

Portanto, são abertas duas possibilidades de entendimentos dos processos técnicos embutidos nos desenhos de objetos. O primeiro aponta para os interesses de autoridade, conhecimento político marcado na tecnologia, buscando a influência social que o desenho exerce como plano selecionado de vontades de certos atores sociais específicos. O segundo mostra que certas tecnologias, ao serem estabelecidas em determinados contextos, podem alterar a qualidade dos seus efeitos políticos e o quadro de sua apropriação, por isso, elas devem ser estudadas dentro de circunstâncias espaciais e temporais.

Como vimos acima, no caso dos objetos de ciências, há várias classes deles que são capazes de conduzir a exercícios de observação. Neste caso, há uma força condutora que relata a existência de tais materiais para o que deve ser perseguido pelo conhecimento, como um arranjo do que deve ser sentido. visto, ordenado. Esses artefatos estão carregados de mensagens sobre ciências e outros assuntos e, posto em locais de instrução, com fins de ensino, ganham outras camadas de interesse.

No campo específico da engenharia esses objetos são introduzidos nos sistemas instrucionais pela abordagem de “inovadores”, mostrando que a ciência, o projeto, a técnica e a própria engenharia concedem atração ao ensino. Estudar os brinquedos científicos é uma forma de discutir como a sua tecnologia marcam ideias de infância e outras políticas, para que sejam estabelecidos como tradição de ensino.

Breve história dos brinquedos científicos e as crianças

Chamamos aqui de “brinquedo científico” os objetos que deliberadamente foram concebidos por cientistas ou por diferentes grupos de interesse com a ciência, ou ainda por um mercado que apresenta esses materiais com interesse pela instrução demonstrativa e que os apresenta, seja com caráter lúdico, seja para o entretenimento de plateias, mas, neste caso, especialmente pensado às crianças.

Brinquedos científicos acompanham uma tradição de longa duração sobre as diferentes formas de demonstrações científicas em diferentes espaços de constituição dos públicos da ciência, sejam elas feitas em exposições públicas, espaços teatralizados, exposições itinerantes etc.. Pensando a história da educação, relaciona instrução com diversão, seja em espaço privado ou público, inclusive escolarizado. Brinquedos científicos se apresentam como objeto de entretenimento para plateias domésticas em primeiro lugar (Al-Gailani, 2009; Turner, 1992), para depois se tornarem, na segunda parte do século XIX, um estimulante instrumento para

⁷ By «politics,» I mean arrangements of power and authority in human associations as well as the activities that take place within those arrangements. For my purposes, «technology» here is understood to mean all of modern practical artifice,⁷ but to avoid confusion I prefer to speak of technology, smaller or larger pieces or systems of hardware of a specific kind. My intention is not to settle any of the issues here once and for all, but to indicate their general dimensions and significance. No caso deste texto, o autor dá atenção a sistemas técnicos amplos como projetos urbanísticos, pontes, estradas etc.

despertar a atenção de aluno (BRENNI, 2012).

Sobre a questão da educação, vemos duas primeiras preocupações. Por um lado, é possível ver o *Homo Ludens* como um ator esquecido quando se considera a forma como as pessoas adquirem conhecimento científico (TURNER, 1992, p. 377). O autor mostra que a recreação e os *hobbies*, como mais tarde ficaram conhecidas essas tais práticas, fizeram parte da educação de crianças no plano das ciências desde o início do século XVIII. Diferentes discursos registraram em diferentes suportes a importância da descoberta do mundo natural, pensando as “ciências básicas” ou as “noções de ciências”, destacando sempre, a demonstração. Segundo o autor, primeiro isso aconteceu por meio de demonstrações teatralizadas, para depois se tornarem entretenimento no mundo vitoriano e, por fim, no século XX, brinquedos (TURNER, 1992, p. 377-378).

Al-Gailani (2009, p. 372), falando do brinquedo de Química, mostra que eles aparecem no final do século XIX e as crianças já são tidas por consumidoras de conhecimentos científicos, seja por entretenimento, seja por simulação de espaços científicos em casa. As brincadeiras mostram que os brinquedos de química “não dizem respeito apenas ao brincar” (AL-GAILANI, 2009, p. 372). Por este caminho de entendimento, o autor acompanha Barthes (2000, p. 43) quando este diz: “brinquedos sempre significam alguma coisa, e esse algo é inteiramente socializado, constituído pelos mitos ou as técnicas da vida adulta moderna”. E aqui vemos mais uma vez a discussão de como a técnica moderna de vida adulta pré-organiza as políticas dos objetos que são pensados para o brincar.

Um exemplo das condicionantes científicas feitas para os olhos das crianças e o caso do giroscópio, que é a brincadeira do pião, fornecedoras da explicação sobre a dinâmica do movimento. Turner (1994, p. 384) capta a fascinação das crianças que o observam girar uniformemente, talvez com o sentido aguçado para disparar perguntas. Outro destaque do século XVIII é o caso do “Newton’s Cradle” (Berço de Newton), conhecido dispositivo, de colisão de bolas suspensas em pêndulos, que demonstra a conservação da energia e da quantidade de movimento a partir dos estudos de Isaac Newton e cujo desenho foi desenvolvido por Edme Mariotte. O sucesso deste brinquedo se dá pela intermitência do movimento e, acompanhá-los com os olhos, leva a uma cadência hipnótica. Isso é, os dois brinquedos visam captam a atenção infantil por uma espécie de transe.

Como dissemos, os brinquedos científicos também ganham o mundo da escolarização. Ciência e escolarização se unificam durante o período de desenvolvimento da educação pública, que se espraiam, unidas, por diferentes continentes, como dois edifícios, responsáveis pela edificação da modernidade e da civilização. Essa história perpassa os processos de mecanização e industrialização em que, de maneira progressiva e assíncrona, dá caráter de necessidade às disciplinas técnicas e científicas nos currículos escolares.

Falando dos fenômenos observados pelos instrumentos científicos com fins didáticos, Brenni (2010, p. 199) nos alerta de suas descrições nos séculos XVII e XVIII. Mas, que foi a partir do século XIX que eles passam a ser sistematicamente apresentados, estudados e demonstrados por meio de uma variedade de aparelhos. Ao observar as instruções emanadas pelos governos e mesmo em livros populares, é perceptível a visão de “uma ciência dogmática, fenomenológica e descritiva, que foi explicada com uma abordagem indutiva”, não havendo muitos formalismos matemáticos. Esse pesquisador nos diz que:

As descrições e a replicação (pelo menos de uma forma simplificada) de experiências históricas e fundamentais eram essenciais. Mencionando os cientistas famosos e suas grandes realizações também tiveram um papel moral e retórico. Neste tipo de ensino o lugar dos instrumentos, que eram necessários para demonstrar as leis e os princípios da física e para mostrar os fenômenos relacionados foi absolutamente central⁸ (BRENNI, 2010, p. 199. Tradução livre).

⁸ “The descriptions and the replication (at least in a simplified form) of historical and fundamental experiments were essential. Mentioning the famous scientists and their great achievements had also a moral and rhetoric role. In this kind of teaching the place of instruments, which were necessary for demonstrating the laws and the principles of physics and for showing the related phenomena was absolutely central”.

Em outras palavras, o caráter didático de apresentação dos fenômenos com uma variedade de objetos científicos passou a ser fundamental, inclusive porque esses objetos eram apresentados como conteúdo de ensino, e não somente como recursos para observar uma terceira coisa. Progressivamente, esses materiais passam a ganhar espaço em tratados de ensino e livros didáticos. Brenni (2010, p. 199) também diz que as coleções didáticas passam a ilustrar as aplicações práticas da Física como desenho de uma grande variedade de objetos. Inundam as páginas as bombas hidráulicas, balões de ar quente, turbinas, telégrafos e locomotivas, sendo estes modelos reduzidos de máquinas reais. O autor vê que os brinquedos científicos eram analisados dentro das categorias escolhidas pelos palestrantes de demonstração do século XVIII, o que incluíam: mecânica, hidrostática, ótica, eletricidade, magnetismo e pneumática e também artefatos do tipo antropomórfico.

Brenni (2010, p. 193) considera que as tais brincadeiras científicas eram “curiosidades mais antiquadas e brinquedos divertidos do que aparelhos didáticos úteis”. Os fabricantes de época podiam discordar dessa opinião. Mas o que o autor está falando é que reside nesses brinquedos outros valores e intenções do que os claramente científicos. O mesmo pesquisador nos diz que havia aparelhos pertencentes a chamada “Física Amusante” que, no caso, são brinquedos essencialmente científicos e que “podem ter algum valor didático”. Esse tipo de aparelho produz “efeitos divertidos, surpreendentes ou aparentemente paradoxais” de modo que se tornaram atraentes, emocionais e motivos de curiosidade. Isto é, o pesquisador nos diz que há uma diferença entre brinquedos científicos e instrumentos científicos que são tidos por brinquedos.

As máquinas são incorporadas ao ensino das ciências concomitantemente ao advento da sociedade industrial e rapidamente transpostas ao mundo realista da evolução da técnica por meio do industrialismo dos modelos, que foram grandes novidades em lojas especializadas no final do século XIX. A ideia incorporada a esses brinquedos é a introdução das crianças no mundo das novas tecnologias e energias, bem como a incorporação da ideia de que existe uma natureza “útil”, consumível. Uma outra ideia que passa a ser incorporada na indústria de brinquedos de fundo científico, diz respeito à condição da vocação. De acordo com Boyler (2006) em seu livro “Le goût des Sciences”:

Estes brinquedos introduzem as crianças a novas tecnologias e energias, conduzem-nas ao mundo da tecnologia e das máquinas, talvez despertando, através da maravilha que despertam, vocações de engenheiros, chefes de estação, condutores de trem, de secretários. Estes objetos têm uma dimensão educacional inegável, mesmo que seu custo tenha limitado sua influência a crianças de famílias abastadas e seu aspecto técnico os destine principalmente a meninos, futuros mestres ou usuários de máquinas (BOYER, 2006, p. 109. Tradução livre).⁹

Ao final do século XIX, vemos três posições interessantes sobre o estudo dos brinquedos científicos. O primeiro diz respeito à entrada do mundo industrial, técnico pelos objetos científicos no mundo da formação das crianças. Aponta caminhos pelos quais a revolução industrial passa a ser uma representação interessante à educação. Depois, o apontamento de que esse tipo de conhecimento não estava aberto a todas as crianças, levando em conta que instrumentos aprimorados, apresentados à maneira tridimensional por modelos, não eram acessíveis a

⁹ Les jouets-machines ou la révolution technique à l’usage des enfants Les machines nées de l’industrie moderne sont rapidement transposées dans l’univers du jeu sous la forme de modèles réduits très réalistes qui connaissent un grand succès, au XXe siècle, dans les grands magasins et dans les boutiques spécialisées. Ces jouets initient les enfants aux technologies et aux énergies nouvelles, les font pénétrer dans le monde de la technique et des machines, suscitant peut-être, par l’émerveillement qu’ils provoquent, des vocations d’ingénieurs, de chefs de gare, de conducteurs de train, de secrétaires. Ces objets ont une dimension éducative indéniable même si leur coût en a limité l’influence aux enfants des familles aisées et si leur côté technique les destinait essentiellement aux garçons, futurs maîtres ou utilisateurs des machines.

todos. E por fim, a condição de gênero, já que a posição vocacional ligada aos conhecimentos técnicos e científicos estava centralizada nos meninos.

Aliás, a indicação de que os brinquedos científicos fomentavam um futuro vocacional relacionado às ciências, como plano e espaço eminentemente voltados aos meninos, foi detectado por Al-Gailani (2009), quando mostra que os brinquedos de química foram introduzindo no mundo do consumo para o entretenimento familiar a partir da formação de meninos, vendo as meninas como espectadoras dos experimentos. Braghini (2017) nos estudos das imagens dos brinquedos científicos (de Química, Eletrônica e Engenharia) marca o predomínio dos meninos como sujeitos da atividade e de vocação dessas profissões. Aird (2015) indica que os brinquedos, então entendidos como atividades teatralizadas de formação das meninas e meninos no Primeiro Jardim da Infância da Capital, centralizam as profissões científicas e técnicas como um futuro para os meninos.¹⁰

Brinquedos científicos para ensino, entretenimento e outros assuntos¹¹

Alguns patrimônios escolares possuem brinquedos científicos. A gama de objetos e suas variedades mostra a proeminência que esse tipo de material ganhou no mundo escolarizado. Para o caso deste estudo, apontamos três exemplares encontrados em diferentes patrimônios escolares. O critério para escolhê-los segue o que foi visto na abertura deste artigo: apresentar objetos científicos cujos experimentos tenham sido referendados pelo tempo, pensando a sua demonstração pública. Poderiam ser apresentados centenas de possibilidades, mas aqui foram escolhidos apenas três exemplos, um para o estudo da Mecânica, outro para Ótica e, por fim, para a Termodinâmica (Calorimetria). Tentaremos lidar principalmente com brinquedos dedicados a experimentos científicos, ou seja, aqueles que têm como propósito fazer a criança descobrir novas ciências ou novas tecnologias.

1) O equilibrista

O equilibrista é uma peça usada para provar a permanência estável de um elemento/corpo, quando seu centro de gravidade pertence ao eixo vertical e que passa pelo seu ponto de apoio. Explicando melhor, um corpo tende a permanecer no estado em que ele está, ou em “movimento natural”, quando não houver nenhuma outra força maior, atuando sobre ele. O equilíbrio está associado ao “centro de massa”, ou à distribuição de massa no corpo. Quando a massa está distribuída de maneira homogênea, isso tem relação com o ponto de simetria do objeto. Caso não haja uma distribuição homogênea de massa, o centro geométrico do objeto é deslocado, causando desequilíbrio.

De acordo com a 1ª Lei de Newton, quando “a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, o corpo permanece em estado de repouso ou em “movimento retilíneo uniforme”. Isto é, um corpo pode estar em repouso (equilíbrio estático) ou em equilíbrio dinâmico, quando está em “movimento retilíneo uniforme” que pode ser apresentar em três formas: estável, instável, indiferente.

No caso das peças mostradas abaixo, os equilibristas foram concebidos para mostrar que um corpo possui o centro da massa distribuído de forma homogênea e, portanto, mesmo que se tente deslocá-lo, o corpo (o equilibrista) voltará a sua posição original.

¹⁰ Os meninos com alvos primordiais dos brinquedos científicos parecem ser um marco cultural. Mas, ainda é uma zona de estudos que necessita de ampliação de pesquisa, visto que há estudos como o de Keene (2007) que mostra a educação em ciências feita pelos conjuntos de Construments, com os quais as crianças podem construir uma grande variedade de instrumentos ópticos, voltados tanto às meninas, quanto aos meninos. A autora marca que o estudo está voltado ao período entre guerras, bem como para a indústria do brinquedo científico no século XX.

¹¹ Por fim, destacamos que, grande parte desse tipo de estudo seria impossível sem o contato direto com as peças analisadas. As peças tridimensionais possuem massa, densidade, volume, marcas, efeito de verdade. Elas nos repassam informações densas e corporais, emocionais e, no caso, lúdicas, sobre as suas realidades passadas.

Figura 2. Composição de três equilibristas



Fontes: Equilibristas dos seguintes acervos: (A) Museu de Física da Universidade de Coimbra. Exemplar B.IV.95. Foto: Katya Braghini; (B) Laboratório de Física - Colégio Pedro II. [s.i.].

Foto: Monique Magaldi; (C) Museu Escolar – Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo (MECMA). Exemplar/bailarina: Ac.443101 Foto: MECMA

O primeiro deles, à esquerda (A), faz parte da coleção pedagógica do Museu de Ciências da Universidade de Coimbra desde 1773, quando veio transferido do Colégio dos Nobres de Lisboa por ação de Giovanni Antonio dalla Bella (1726-1823), fundador do Gabinete de Física desta instituição. O *Index Instrumentorum* feito por dalla Bella enumerou 580 objetos (1788), dentre eles “o equilibrista”.¹² Ele foi esculpido na madeira, pintada e dourada, possui latão e ferro. Provavelmente concebido pelo mestre artesão Joaquim Jozé dos Reis entre as datas de 1776-1778.¹³ De acordo com o caderno de formação do Museu de Ciências da Universidade de Coimbra:

O equilibrista segura uma vara, com duas pesadas esferas de latão nas extremidades e encontra-se apoiado num espigão de ferro sob o seu pé. Era utilizado nas lições de Física Experimental, para mostrar a importância da posição do centro de gravidade de um corpo relativamente à sua base de sustentação. O ponto de apoio no espigão encontra-se acima do centro de gravidade do conjunto conduzindo ao equilíbrio estável (Museu de Ciências - UC [s.d.], p. 6).

O exemplar é ricamente esculpido, inscrito como arte barroca, mostra um homem trajado com roupas de época, em equilíbrio com apenas um pé. Idealiza um artista de circo ou de rua, em pose clássica de equilíbrio, quando mostra ao público suas qualidades corpóreas. É uma peça icônica do Museu e parece marcar o momento em que ciência e entretenimento passam a ser um caminho interessante, não apenas ao ensino, mas à marcação histórica entre a relação da ciência feita em gabinetes e a ciência apresentada ao público. Não foi concebido

¹² Dimensões do objeto: Suas dimensões são altura: 52 cm; largura: 22.5 cm; profundidade: 20 cm.

¹³ Informe do banco de dados do “Discover Baroque Art”. Disponível em: http://baroqueart.museumwnf.org/database_item.php?id=object;BAR;pt;Mus11_A;46;pt Acesso em: 28 jul. 2020.

diretamente para crianças, mas possui este atrativo lúdico.

A peça de propriedade do Colégio Pedro II (B) foi produzida pela indústria de equipamentos científicos de precisão Max Kohl A.G., na cidade de Chemnitz, Alemanha.¹⁴ De acordo com o Thesaurus de Acervos Científicos em Língua Portuguesa, este aparelho serve ao estudo da Mecânica.¹⁵ É um objeto para demonstração e estudo contemplativo, o que significa dizer que foi concebido para que se veja os procedimentos de seu funcionamento e as etapas praxológicas para que o experimento seja levado a cabo. Portanto, vemos pela observação um conteúdo e um procedimento. O desenho mostra um esportista se equilibrando com apenas um pé em pose de descanso e nos remete às atividades de ruas ou de verão para o exibicionismo diante de um público.

Por fim, o exemplar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo (C), é feito de madeira, com estilo futurista e é obra do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, sem datação.¹⁶ A figura de mulher é uma bailarina cujo equilíbrio é condição indispensável. Este exemplar, no entanto, está danificado, e sendo assim, mostra o desvio do centro da massa, que não está distribuído de maneira homogênea e, por isso, apresenta uma bailarina desequilibrada.¹⁷

O fato é que, nos três casos, os artefatos mostram o mesmo fenômeno. Não necessariamente é preciso que haja a característica antropomórfica. O que esses objetos contam, cada um a seu tempo, é que as pessoas que fazem do equilíbrio, uma prática, se apresentam como boas referências aos aparelhos, não apenas como forma de chamar a atenção, mas de conceder ao olhar uma possibilidade de transposição do ambiente, gerando mensagens mentais alegres.

2) Disco de Newton

O disco de Newton é uma invenção atribuída a Isaac Newton. Trata-se de um círculo de cores que é acoplado a uma máquina com manivela para que o faça girar. O círculo é dividido em 28 setores pintado com as seguintes cores: violeta, azul, ciano, verde, amarelo, laranja, vermelho. Cada uma das faixas de cores tem a expansão ajustada à que a respectiva cor tem no espectro solar. É utilizado para mostrar que a luz branca pode ser obtida pela sobreposição das cores do arco-íris, e essa possibilidade de observação acontece quando o disco é girado com vigor. O que se vê, ao final, é um disco branco, resultado da persistência das impressões de síntese de cores na retina (MAGALHÃES, [s.d.], p. 6). “

O disco de Newton é um objeto de marcação histórica dos estudos de Newton sobre a luz. Da mesma forma é atribuída a ele a descoberta de que a luz branca pode ser dividida em suas cores componentes, pela refração da luz a partir de um prisma. Observou que cada cor é caracterizada por uma refração específica.

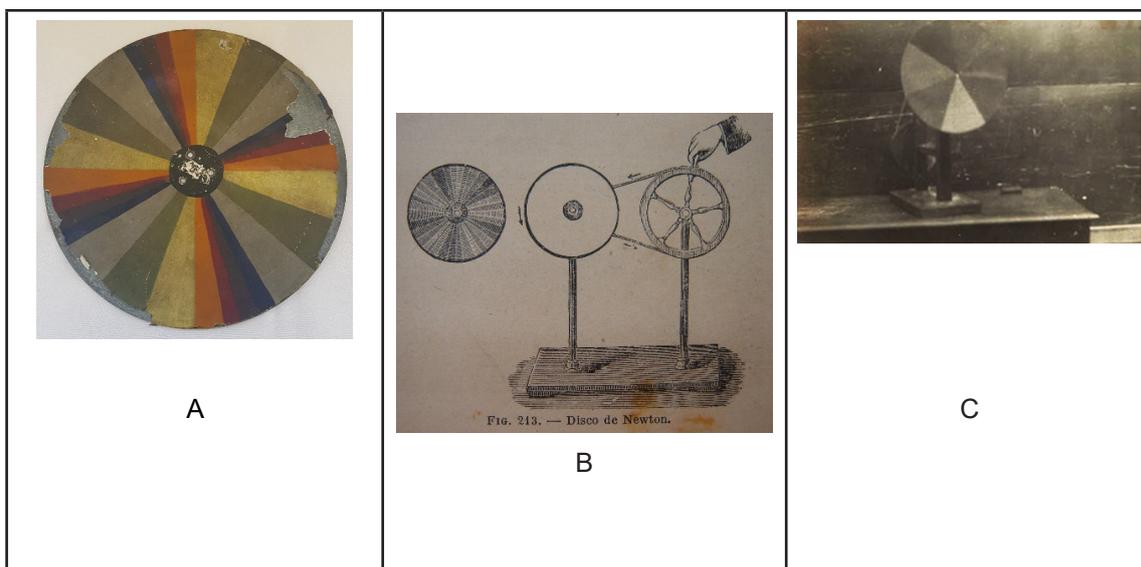
14 CATALOGUE nº 50. Appareils de Physical. Price List, tome II: Max Kohl A. G., Germany, 1909, p. 640.

15 O Thesaurus de Instrumentos Científicos para a língua portuguesa tem o objetivo de normalizar e controlar a terminologia associada a coleções históricas de artefatos da ciência. A sua primeira fase foi desenvolvida por uma rede de instituições brasileiras e portuguesas entre 2006 e 2013, coordenada pelo Museu Nacional de História Natural e Ciências (Universidade de Lisboa) e pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins do Rio de Janeiro (MAST). Foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Brasil e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) em Portugal. Disponível em: <http://thesaurusonline.museus.ul.pt/default.aspx>. Acesso em: 09 set. 2020.

16 As dimensões do objeto: 12 x 34 x 40 cm

17 O Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano é composto por coleções de objetos científicos históricos utilizados para o ensino das ciências. Entre os itens que constituem seu acervo estão: variadas peças científicas, modelos anatômicos de seres vivos, animais taxidermizados, ossadas e galhadas, amostras de rochas e minerais, entre outros. A constituição dessa coleção foi iniciada nos primeiros anos de funcionamento do Colégio, entre as décadas de 1860 e 1870, e foi ampliado gradativamente ao longo do tempo. Uma quantidade expressiva dos itens foram adquiridos de casas comerciais estrangeiras. Esses objetos permitem ter uma percepção de como se ensinava Ciências nas escolas do Brasil. Atualmente, servem como recurso didático para aulas de história e de ciências. Entre 2015 e 2018, foi realizada a inventariação dos objetos utilizados para o ensino da Física, ações essas que integram o Projeto Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano (fase 1): planejamento e organização do inventário dos instrumentos científicos em parceria com o Núcleo de Estudo escola e seus Objetos (NEO) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo”. Os dados obtidos durante o processo de catalogação do acervo foram organizados na Plataforma Pergamum (museu) e podem ser acessados pela web. Disponível em: <https://arquidiocesano.colegiosmaristas.com.br/noticias/colecao-de-fisica-do-arqui/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

Figura 3. Composição de diferentes motivos ligados ao disco de Newton



Fonte: (A) Museu Escolar – Colégio Marista Arquidiocesano. Exemplar: AC443910. Foto: Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo; (B) Livro: Noções de Ciências Physicas e Naturaes. Programa de admissão a várias escolas superiores. Por uma reunião de professores. FTD, 1927; (C) Aparelho de Física do Grupo Escolar de Dourado. Relatório da Delegacia Regional de São Carlos, 1942 (E07700).

Na composição de fotos acima, vemos no caso (A) exatamente a descrição posta sobre a configuração do objeto. Esse exemplar foi adquirido pelo colégio para compor o seu laboratório de Física. O exemplar foi comprado na casa Les Fils D' Emile Deyrolle, em 1928, apresentando uma instituição católica, privada posicionada diante da circulação do ideário de modernidade científica e pensando na fidelização de público diante do Ginásio Público da Capital.¹⁸

O objeto serve à apresentação proposta pelo livro escrito pelos mesmos Irmãos Maristas, então proprietários do colégio, apresentando na figura (B). Esta figura apresenta o uso do disco para o experimento, em associação à máquina centrífuga. O acoplamento do disco à máquina amplifica a observação da síntese de cores para composição da cor branca. Da mesma forma, vemos pela ilustração que se trata de um conhecimento que soma a apresentação dos fenômenos, por meio de uma atividade física. O professor (ou outro alguém) deveria fazer girar, por meio de uma manivela, o disco de maneira tal que o aluno pudesse ver a síntese de diferentes cores se “transformando” na cor branca diante dos olhos. Essa mesma condição de apresentação do aparato completo é o temos no item (C). No caso, trata-se da apresentação de um aparato do Grupo Escolar do Dourado, região rural de São Carlos, construído de maneira artesanal, possivelmente feito de madeira, indicando o prolongamento da atividade com o disco de Newton e o maquinário completo.

Nos três casos, independente das diferenças de período, os objetos servem à demonstração e estudos operativos, o que significa dizer que os objetos foram projetados para a compreensão dos fenômenos, leis e conceitos, que necessitem de manipulação ativa.

É importante dizer que vemos o mesmo experimento tanto em um colégio de elite na capital, quanto em uma escola rural de fazenda localizada no interior do estado de São Paulo. Isso mostra a amplificação do fato científico e a ideia de universalização das ciências. Também

¹⁸ Les fils d'Émile Deyrolle é a designação dada à Maison Deyrolle a partir de 1889, para a casa de venda de produtos científicos, principalmente no ramo de Entomologia e Taxidermia, para depois, se transformar em empresa fornecedora de materiais didáticos. A Maison Deyrolle foi fundada por Jean-Baptiste Deyrolle em 1831. Os catálogos da empresa levam o nome “Les fils d'Émile Deyrolle” até 1932, quando passa a ser simplesmente designada por Deyrolle.

nos faz problematizar a condição de distribuição dos materiais e sobre o engenho de professores que constroem os seus próprios objetos.

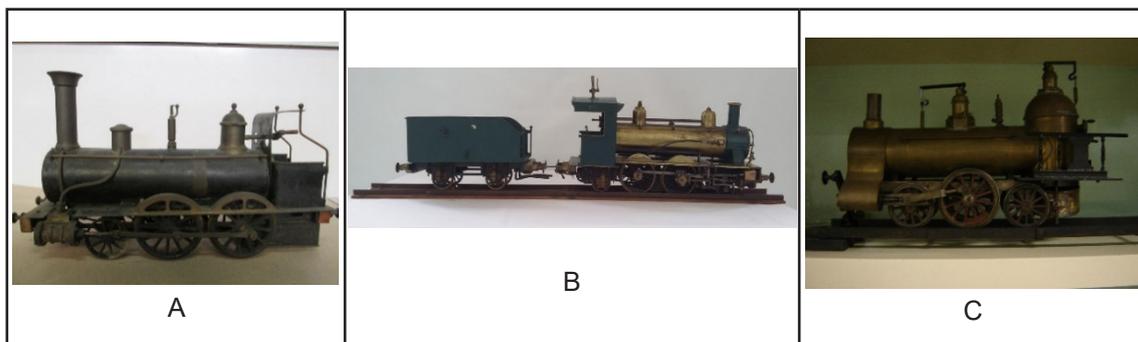
Mas, levando em conta o desenho da peça, deve-se levar em conta a impressão de transformação das cores que se mudam “diante dos olhos” por efeito ótico. O que pode ser explicado pela ciência, em um primeiro momento, também pode ser posicionado como mágica.

Isso tudo sem esquecer que os estudos sobre Newton fazem parte da construção espelhada de um Isaac Newton que nunca existiu. Por motivos que não cabem explicar neste estudo, a apresentação que se faz de Isaac Newton que temos na contemporaneidade foi concebida no século XIX. Lafuente (2012, p. 189) mostra que este Newton é muito mais reflexo da construção que newtonianos instalados na Royal Society fizeram dele: um cientista sem fissuras, com uma linha evolutiva e progressiva de descobertas e inventos, um gênio, quase um deus. Não por coincidência, essa narrativa sobre Newton limpa de sua biografia todos os efeitos de dúvidas, credências e lances de alquimia que posicionam a ciência na fronteira dos conhecimentos não referendados, inclusive os mágicos. A magia pode ter sido expelida da ciência, mas não deixava de ser um atrativo para o tal impulso intuitivo das crianças.

3) Locomotiva a vapor

Todos os exemplares da composição fotográfica abaixo são utilizados para estudar o funcionamento de uma locomotiva a vapor e a dinâmica do movimento. Segundo Gomes e Machado (1918) em “Elementos de Física Descritiva”, é permitido empregá-la para a observação da força motriz para as diferentes peças: cilindro, pistão e haste. O movimento de vai e vem do pistão se transforma em movimento de rotação do eixo, onde estão fixadas as rodas. Uma peça essencial da locomotiva é a sua caldeira, local onde é gerado o vapor. Todos os três exemplares servem ao estudo demonstrativo e operativos o que significa dizer que a interpretação das leis e dos fenômenos físicos também necessitam de conhecimentos manuais, tendo em vista a manipulação de alavancas, manivelas, peças diversas, para que a máquina seja acionada.

Figura 4: Composição com três exemplares de locomotiva a vapor



Fontes: (A) Modelo de máquina a vapor. Acervo histórico da Escola Caetano de Campos (AHECC). Núcleo de Memória e Acervo Histórico (NUMAH). Centro de Referência Mário Covas. Exemplar:EF008. Foto: CRE Mario Covas; (B) Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo (MECMA). Exemplar:Ac.450262. Foto: MECMA;(C) Centro de Memória do Colégio São Luís – Jesuítas (São Paulo). Exemplar: [s.i.]. Foto: Katya Braghini

Os trens de brinquedo apresentados são modelos diferentes, indicando a variedade deste tipo de produto. Elas são usadas para comparação com as máquinas reais, permitem tanto a associação com o mundo da velocidade, trabalho e utilidade da tecnologia, quanto se lança à história ferroviária, como uma das expressões mais icônicas do mundo industrial. De acordo com Boyer (2010, p. 110), os mais antigos modelos de trens de brinquedo datam de 1840-1845. Os primeiros modelos eram de madeira, depois de lata, mais tarde ferro, por fim, plástico. Como indústria de trens de brinquedos, eles datam de 1860-1870, vinte anos após a instalação das primeiras linhas ferroviárias na França. Na entrada do século XX, a reprodução da realidade ganha cada vez mais precisão e as locomotivas são montadas em trilhos, as cal-

deiras funcionam, e o vapor aquecido por um queimador de álcool, empurra os pistões como na vida real.¹⁹ Os modelos do Colégio Marista e da Escola Normal de São Paulo mostram que a caldeira foi acionada, identificação possível devido às marcas de sujidades resultantes de combustão de algum combustível.²⁰

Além disso, a precisão em torná-las cópias fiéis de máquinas, torna-as também excelentes meios de familiarização com universo técnico, científico e industrial. Segundo Boyer (2006),

Os brinquedos de imitação que permitem copiar os gestos dos adultos, as máquinas de costura e de escrever são inspiradas diretamente nas máquinas reais e mostram claramente que, através do brincar, também são os papéis sociais que se disseminam (BOYER, 2006, p. 111. Tradução livre).²¹

Essa conclusão sobre os papéis sociais que se disseminam a partir do brinquedo faz novamente a ponte entre o mundo adulto e infantil, de modo que se projeta no brinquedo uma ordenação de vida, um rumo social. Aird (2015, p. 134) e Venayre (2013, p. 387 e 390), mais uma vez reforçam a administração da constituição de gêneros pelos brinquedos quando destacam o mundo ferroviário e o universo das máquinas a vapor como diretamente ligados à virilidade e que estações de trem não eram espaços para mulheres desacompanhadas. Braghini (2020), por sua vez, no estudo das iconografias de embalagens de brinquedos científicos, detectou a relação entre o pai e os filhos homens, como os principais alvos do marketing para a aquisição de locomotivas de brinquedo nos anos 1920.

Guijarro Mora e De La Lastra (2015, p. 118-119) falam inclusive que essa tecnologia faz parte dos altos valores simbólicos de um mundo que dominava tempo e espaço, crente em promessas de futuro, pela voz do progresso. Os autores destacam os grandes apelos que os meios de transporte tinham neste sentido de evolução e dominância do tempo e espaço. No caso das ferroviárias, tratava-se de entendê-las como locais de tecnologia completa, científica e social, já que possibilitava a visão da rede ferroviárias, suas malhas, suas estações, o controle de tempo, a sincronização, os funcionários especializados, o transporte de massas, o deslocamento rápido etc. As redes ferroviárias trazem o conforto de uma ciência familiar e cotidiana, instituindo uma poética do mundo contemporâneo construída por ferro e vapor, o controle da velocidade e a supremacia dos homens sobre a natureza.

Modelos de locomotivas a vapor não são pouca coisa nesse sentido. Um documento monumento repleto de significados sobre o poder da ciência e da técnica dada às mãos de crianças.

Considerações Finais

Os brinquedos do tipo científicos são capazes para produzir entretenimento e surpresas ligados a princípios físicos simples ou paradoxais. Há modelos que simulam eventos em pequena escala, cujo nível de representação de realidade depende da aplicação dada aos procedimentos técnicos. É possível dizer que os brinquedos científicos acompanham a história das ciências e da educação, pois, ao longo de sua história, em diferentes contextos, estiveram ligados ao público infantil. As crianças são alvos do conhecimento científico e, ao final do século XX, plenamente identificados como seus consumidores.

Brinquedos científicos mostram que, no plano da educação, há aspectos técnicos que os tornam atraentes, emocionais, curiosos, divertidos, ações que mobilizam a atenção não

¹⁹ Boyer (2010, p. 111) mostra que a evolução dos trens de brinquedo nunca parou, bem como a troca de materiais que de madeira, passou a latão, folha de flandres, ferro, plástico, aço etc.

²⁰ Para ver claramente o efeito de um modelo de locomotiva sob os trilhos durante uma demonstração, acesse o vídeo produzido pela Fondazione Scienza e Tecnica de Firenze com os trabalhos do Prof. Dr. Paolo Brenni. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PKyeq71-iCo> Acesso em: 12 nov. 2020.

²¹ Jouets d'imitation qui permettent de copier les gestes des adultes, les machines à coudre et à écrire s'inspirent directement des machines réelles et montrent bien qu'à travers le jeu, ce sont aussi des rôles sociaux qui sont diffusés.

apenas para saber sobre o fenômeno, lei ou conceito científico, mas para detonar emoções, e cativar o público.

Seja pensando o entretenimento, a venda, o gênero, a formação, brinquedos científicos estão carregados de projetos para a infância em seus desenhos. Não se trata apenas de mostrar ou ativar a intuição para evolução da aprendizagem. Os brinquedos marcam a história dessa formação científica para a construção de imaginários sobre a ciência e a tecnologia. A natureza é um espaço de utilidade e o industrialismo, um tema essencial na formação. O que se vê é o prolongamento de grandes marcos científicos como tradição da educação científica e que, em grande medida, esses brinquedos induzem à vocação futura, circunscrevem predominantemente a figura masculina para a área científica.

Ao final, esse artigo não tem alcance suficiente para falar da revolução técnica às mãos das crianças, já que se resumiu alguns poucos exemplos para discutir. Mas, é possível trabalhar com pistas, dialogando com quem os analisou pela ótica da revolução técnica. Muito do que vemos na evolução dos brinquedos científicos acompanham, não em tudo, mas em partes, o pensamento de Barthes (1982) sobre os brinquedos franceses.

A evolução desses materiais para o século XX mostra o desejo de que se transporta do mundo adulto para miniaturas, “constituído pelos mitos ou pelas técnicas da vida moderna adulta”: profissões, ensino, transporte, ciência etc.. Em grande medida, este autor critica a passividade que os brinquedos fabricados lançam às crianças, que não são construtoras de nada, assumindo o posto de proprietárias, seres funcionais. Mesmo as substâncias são criticadas, já que há muita diferença entre produtos feitos de madeira, ferro e plástico e a competência gestual acompanharia o empobrecimento das texturas e tessituras das matérias-primas.

Brinquedos científicos possuem uma larga história de instrução, educação e ciências. Marcam o histórico desse encontro épico entre a ciência e a educação, da criança e do aluno, dos expertos e dos amadores, da ciência experimental e da ciência pública. Não deixa de ser interessante perceber que, no final do século XIX, esses aparatos já estão capturados pelo mercado e que longe de serem importantes à educação científica, são emissários de representações que especializam e também criam fronteiras para o mundo infantil, mostrando balizas científicas que criam fronteiras, para o que deve ser visto e compreendido. E ao mesmo tempo, vemos a captura do mundo mágico, indomado e natural das crianças diante do plano civilizatório.

Referências

AIRD, Maitê Custódio Rios. **O Jardim da Infância Público anexo à Escola Normal da Praça: um estudo sobre o gênero (1896-1926)**. Mestrado em Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2015, 156p.

AL-GAILANI, Salim. “Magic, Science na masculinity: marketing toys chemistry sets”. **Studies and History and Philosophy of Science**. Oxford; New York: Pergamon. Part A 40 (4) pp. 372-28, Dezembro, 2009.

ATOZANO, Manuel. Recordando a Von Guericke: **El Parque de las Ciencias repite el experimento de Magdeburgo que demostró la existencia de la presión atmosférica**. El País, 07/09/2005. Disponível em: https://elpais.com/diario/2005/09/08/andalucia/1126131739_850215.html. Acesso em: 13 nov. 2020.

BARTHES, Roland. Brinquedos. In: **Mitologias**. São Paulo: Diefel.1982.

Bertomeu Sánchez, J. R.; García Belmar, A. (Eds.). **Abriendo las Cajas Negras** Colección de instrumentos científicos de la Universitat de Valencia. Valencia: Universitat de Valencia, 2002.

BRAGHINI, Katya M. Z. **Scientific toys: male dominance in representations about Science**. **9th International Conference of the European Society for the History of Science (ESHS)**. Anais

Visual, material and sensory cultures of science

Bologna, 31st of August -3rd of September, 2020 Disponível em: <https://sites.google.com/view/eshsbologna2020/program/final-program#h.3tfhu73p25q1>. Acesso em: 02 set. 2020.

BRAGHINI, Katya M. Z.. Scientific demonstration classes and the teaching of observation. **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 17, n. 2 (45), p. 208-234, abril/junho 2017.

BRAGHINI, Katya M. Z., PEDRO, Ricardo Tomasiello, PIÑAS, Raquel Q. **Base de dados de objetos científicos**: Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo. São Paulo, 2019, nº do exemplar. Disponível em: <https://biblioteca.grupomarista.org.br/pergamum/biblioteca/index.php?id=memorial>. Acesso em: 08 dez. 2020.

GUIJARRO MORA, Víctor. DE LA LASTRA, Leonor González. **La comprensión cultural de la tecnología**. Uma introducción histórica. Madrid: Editorial Universitas, 2015.

HEERING, Peter. Tools for investigation, tools for instruction: potential transformations of instruments in the transfer from research to teaching. In P. Heering, & R. Wittje (Eds.), **Learning by doing, experiments and instruments in the history of science teaching**. Stuttgart, DE: Franz Steiner Verlag, 2011, p. 15-30.

INOVEE (Centro de Inovação em Eficiência Energética). **Mecânica: Hemisfério de Magdeburg**. Disponível em: <https://www.feg.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-pesquisa/inovee/projetos/lab-incognita/show-de-energia/hemisferio-de-magdeburg/>. Acesso em: 04 dez. 2020.

KAHN, Pierre. **La Leçon de Choses**. Naissance de l'enseignement des sciences à l'école primaire. Villeneuve d'Ascq Cédex: Presses Univeristaires du Septentrion, 2002.

KAHN, Pierre. Lições de coisas e ensino das ciências na França no fim do século 19: contribuição a uma história da cultura. **História da Educação** [Online] Porto Alegre v. 18 nº 43 Maio/ago. 2014 p. 183-201

KEENE, Melanie. "Every Boy e Girl a Scientist" Instruments for Children in Interwar Britain. **Isis**, vol. 98 (2), p.266–289, 2007.

KREMER, Richard. Reforming American Physics Pedagogy in the 1880s: Introducing 'Learnin by doing' via Student Laboratory Exercises'. In: P. Heering & R. Wittje (Ed.), **Learning by doing, experiments and instruments in the history of science teaching**. p. 243-280. Stuttgart, DE: Franz Steiner Verlag, 2011.

LAFUENTE, Antonio et ali. **Las dos orilla de la ciencia**. La traza públca e imperial de la Ilustración española. Madrid: Marcial Pons Ediciones de História S. A. Fundación Jorge Juan, 2012.

MAGALHÃES, Agnaldo Gomes de. **Mesmo nas trevas, luz**. Departamento de Física. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) [s.d.]. Disponível em: <https://www.fisica.ufmg.br/biblioteca/projetos/ciencia-na-biblioteca/faca-voce-mesmo/disco-de-newton/>. Acesso em: 12 set. 2020.

NIETO-GALAN, A. **Los públicos de la ciencia**: experts y profanos a través de la historia. Madrid, ES: Marcial Pons Ediciones de Historia, 2011.

REIF-ACHERMAN, Simón. Juguetes como instrumentos de enseñanza en ingeniería: El caso del pájaro bebedor. **Ingeniería y Competitividad**, v.15, nº. 1, p. 151 – 160, 2013.

VALDEMARIN, Vera Teresa. **Estudando as Lições de Coisas**: análise dos fundamentos filosóficos

do método intuitivo de ensino. São Paulo: Autores Associados, 2004.

VAN HELDEN, Albert e HANKINS, Thomas. Introduction: Instruments in the History of Science. **Osiris**. Chicago: The University of Chicago Press, vol. 9, p. 1-6, 1994.

VENAYRE, Sylvain. Os valores viris da viagem. In. CORBIN, Jean Jacques Courtine, VIGARELLO, Georges (dir.) **História da Virilidade**. O triunfo da virilidade: o século XIX. Petrópolis: Vozes, 2013.

WINNER, Langdon Do Artifacts Have Politics? Modern Technology: Problem or Opportunity? **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, v. 109, nº. 1, p. 121-136, 1980.

Recebido em 10 de dezembro de 2020.

Aceito em 12 de fevereiro de 2021.