

A POSSIBILIDADE CONSTRUTIVISTA EM RELAÇÃO AOS OBJETOS PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE NO INÍCIO DO SÉCULO XX

THE CONSTRUCTIVIST POSSIBILITY IN RELATION TO OBJECTS FOR THE TEACHING OF ELECTRICITY IN THE EARLY XIX CENTURY

Bruno Bianchi Lopes Gonçalves 1

Resumo: Com a instituição da 5ª cadeira da Escola Normal de São Paulo, de francês, física e química, no ano de 1883, o estado começava a prescrever o ensino das ciências nas escolas de nível secundário paulistas. O ápice desse interesse aconteceu na década de 1890, com diversas disposições e leis aumentando a valorização desse tipo de ensino no estado. Ideias como a instituição da república e o método intuitivo disseminaram um modelo para o ensino de ciências e de física, os objetos científicos se tornaram imprescindíveis ao ensino. Com o estudo de Guijarro Mora, verificamos três significações e formas de utilização desses objetos, o demonstrativo-fenomenal, o pedagogo analítico e, por fim, a significação construtivista. As duas primeiras lidaram com objetos pré-fabricados, ou seja, comprados de fabricantes famosas no século XIX e XX. O terceiro significado, chamado de “construtivista” relevou uma nova forma de utilização dos objetos, nessa perspectiva os artefatos seriam concebidos dentro das unidades escolares. Temos como hipóteses que o professor realmente se interessa e propunha esse tipo de metodologia e uma outra relacionada a falta de capital financeiro de diversos colégios secundaristas do período. Para demonstrar a construção de objetos fabricados de dentro das unidades escolares, utilizamos os instrumentos de eletricidade presentes no Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo. **Palavras-chave:** Ensino de eletricidade. Objetos científicos. Método construtivista.

Abstract: With the institution of the 5th chair of the Escola Normal de São Paulo, of French, physics and chemistry, in 1883, the state began to prescribe the teaching of sciences in secondary schools in São Paulo. The height of this interest occurred in the 1890s, with several provisions and laws increasing the appreciation of this type of education in the state. Ideas such as the institution of the republic and the intuitive method disseminated a model for teaching science and physics, scientific objects became essential to teaching. With the study by Guijarro Mora, we verified three meanings and ways of using these objects, the demonstrative-phenomenal, the analytical pedagogue and, finally, the constructivist meaning. The first two dealt with prefabricated objects, that is, purchased from famous manufacturers in the 19th and 20th century. The third meaning, called “constructivist”, revealed a new way of using objects, in this perspective the artifacts would be conceived within the school units. We have as hypotheses that the professor is really interested and proposed this type of methodology and another one related to the lack of financial capital of several secondary schools of the period. To demonstrate the construction of objects made from inside school units, we used the electricity instruments present in the School Museum of Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo.

Keywords: Teaching electricity. Scientific objects. Constructivist method.

Introdução

O estudo da física se intensificou no currículo do ensino secundário paulista e brasileiro principalmente da década de 1890. Para esse nível de ensino seriam prescritas durante décadas metodologias que se utilizavam de objetos científicos dos mais diversos tipos e experimentos dentro das escolas de ensino secundário no estado e no país.

Diferente do ensino primário, que lidava basicamente com concepções gerais sobre a física e citações sobre grandes invenções e experimentos, no ensino secundário seriam aprofundados os assuntos no que concerne à eletricidade, o modo de ensinar e as práticas mudavam de forma marcante, e o ensino se tornava mais operatório, ao menos no plano da demonstração com objetos.

Indícios de metodologias para o ensino de física preconizadas no ensino secundário paulista podem ser percebidas por meio das mais diversas fontes e documentos: legislações, livros didáticos, revistas escolares e os próprios objetos provenientes no estudo de física nesse momento do ensino em São Paulo.

Historicamente, o ensino de física contou com duas correntes de pensamento diferentes: uma física tradicional e matemática e uma outra, com o surgimento condicionado à Francis Bacon – chamada de ciência baconiana, que se pautava em estudos experimentais da física.

A “nova” física chamada de baconiana era essencialmente experimental e prática, pois recolhia fatos, experiências providas por artesãos e mesmo por curiosos da época¹.

A Física ficou metade naquela ciência matemática e metade nessa outra. Por exemplo, podemos citar a eletricidade, o magnetismo; também a construção de uma série de instrumentos de medida que antes eram desconhecidos como, por exemplo, o barômetro e o termômetro. (SCHENBERG, 2001, p. 70).

É possível inferir que os estudos sobre a eletricidade durante o período proposto por esse artigo (1890 – 1930) era pautado pelo o que se entendia por “experimentação” já que as prescrições apontam para o estudo de fenômenos em relação ao uso das máquinas e instrumentos, fato que, aparentemente, só mudaria com a introdução do estudo matematizado dos campos elétricos, conteúdo concebido por meio de estudos ligados à matemática.

Dessa maneira, para entender o ensino de eletricidade com objetos e suas possibilidades práticas no começo do século XX, torna-se de fundamental importância o estudo sobre os objetos científicos de física, em suas diversas ramificações como os aparelhos de medição, máquinas, além de motores, dínamos, entre outros. Por fim, “toda rede de significados, pressuposta e inscrita neles, requer informações complementares e operações cognitivas e analíticas para descortinar os sentidos que encerram” (ZANCUL, 2012, p. 94).

A rede de significados pode ser ampla e nem sempre se apresenta de maneira uniforme sobre os temas a serem estudados em relação à história do ensino das ciências.

Nesse artigo, apresentamos diversos objetos científicos para o ensino de eletricidade entre o fim do século XIX, e primeiras décadas do XX, focalizando um aspecto essencial para o entendimento sobre como as aulas ocorriam no dia a dia do ambiente escolar: seu meio de confecção e produção.

Para a análise dos objetos científicos, utilizaremos, principalmente, os escritos de Víctor Guijarro Mora, pesquisador espanhol relacionado ao estudo dos objetos para o ensino das ciências em uma perspectiva histórica. Para esse autor, o estudo sobre os objetos em relação às práticas educacionais se descortinam em três significados,

No primeiro, o demonstrativo-fenomenal, entende-se que o bom funcionamento do mecanismo oferece um teste ocular de um princípio inquestionável. No segundo, o pedagogo analítico, o objeto – um modelo simples e acessível – deve

1 “Em termos do método da ciência, o que é mais verdadeiro na teoria deve ter uma maior capacidade para a atividade prática, os resultados práticos não são apenas para o benefício da vida, mas também são referências para garantir a verdade. Assim era o pensamento de Bacon. A filosofia de Bacon confere um novo estatuto à nova ciência: trata-se de tomar em mãos o concreto, a fim de pensá-lo por meio de teorias exatas, de modo que a ‘arte’, o trabalho de manipulação das coisas, tornar-se-á um colaborador da ciência”. (WUO, 2003, p. 302).

servir para entender os princípios básicos dos fenômenos. No terceiro, o significado construtivista, o objeto deve contribuir para a assimilação das habilidades experimentais e heurísticas do aluno e, portanto, não devem consistir em entidades pré-fabricadas, mas sim em materiais simples submetidos aos processos de reconstrução previstos nos exercícios em sala de aula. (2018, p. 236).

Em um primeiro momento, os estudos sobre o objeto serviam como um “teste ocular”, ou seja, por meio da demonstração com o objeto científico, verifica-se um fenômeno inquestionável. Depois, um objeto “simples e acessível”, deve servir simplesmente para entender os princípios básicos dos fenômenos. No terceiro momento, quando o professor adquire uma metodologia “construtivista”, os objetos pré-fabricados são deixados de lado, e a habilidade fundamental entre os alunos – e fator que move o ensino – é a experimentação².

Assim, nos dois primeiros significados propostos por Guijarro Mora, podemos perceber que os objetos pré-fabricados (objetos científicos comercializados por diversas empresas especializadas no assunto), se baseavam em estudos com objetos confeccionados de forma profissional, logo, o entendimento sobre esse tipo de aparelho nunca era apresentado em sua completude nas salas de aula do começo do século XX. O terceiro significado, no “construtivista”, os objetos científicos seriam produzidos e confeccionados dentro do ambiente escolar. Assim, os professores e alunos teriam controle sobre todo o processo de produção e o ensino podia percorrer várias etapas – pois os alunos aprenderiam com a confecção do objeto e o fenômeno realizado por ele. Todas as formas de abordagem poderiam ser trabalhadas, a demonstração/observação, a verificação e também a investigação sobre a materialidade do objeto científico. (2018, p. 236). Nossa hipótese é que esse tipo de perspectiva – ligada ao significado construtivista em relação a tratativa dos objetos científicos - foi disseminada em diversas escolas de ensino secundário no estado de São Paulo, principalmente nas primeiras décadas do século XX.

Para a verificação dessa possibilidade, utilizamos os objetos científicos pertencentes ao Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo, que conta com um elevado número de materiais para o ensino de ciências entre o fim do século XIX, e os anos 1960.

Todos os objetos científicos estudados nesse texto fazem parte do Museu Escolar citado. Destacamos a importância da coleção para o estudo da história do ensino de ciências no estado de São Paulo. Esse museu é um patrimônio de educação em ciências de um colégio católico e confessional, fundado no ano de 1858, na cidade de São Paulo e guarda uma coleção, composta por diversos objetos vinculados ao ensino de ciência, tal como objetos elaborados para o ensino de física, química e história natural. Alguns instrumentos são materiais escolares criados para servir como aparatos didáticos, outros foram adaptados para a ação escolarizada.

O trabalho de organização, inventariação e catalogação da coleção foi feita pelo Núcleo de Estudos da Escola e seus Objetos (NEO)³, entre os anos de 2015 e 2017. De um total de 824 objetos para o ensino de física no colégio, 316 fazem parte dos conteúdos de eletricidade, evidenciando, no caso deste colégio ao menos, a sua importância para o ensino de física no fim do século XIX, e como do século XX.

Entre os objetos científicos relacionados ao ensino de eletricidade, percebemos uma

2 Diante dessas reformulações, visando manter uma posição hegemônica em relação a comercialização de objetos científicos, os fabricantes desenvolveram novos dispositivos e objetos de diferentes naturezas, “de peças simples intercambiáveis, a conjuntos temáticos para a realização de experiências e dispositivos simples em recortes de papel ou papelão”. (GUIJARRO MORA, 2018, p. 236).

3 “Os pesquisadores do Núcleo de Estudo Escola e seus Objetos (NEO), acompanharam, em primeiro lugar, os estudos feitos por outras equipes científicas que trabalharam tanto com materiais científicos, quanto nos inventários de materiais didáticos científicos. São trabalhos desenvolvidos no exterior, principalmente na França (Institut National de Recherche Pédagogique (INRP) e do Service d’histoire de l’éducation – SHE e a Association de Sauvegarde et d’Études des Instruments Scientifiques et Techniques de l’Enseignement – (ASEISTE); Portugal (Projeto: Educação e Patrimônio Cultural: Escolas, Objetos e Práticas); Espanha (Sociedade Espanhola para o Estudo do Patrimônio Histórico-Educativo – SEPHE, o Centro Internacional de Cultura Escolar – CEINCE, e o Centro de Estudos sobre la Memoria Educativa – CEME). (TOMASIELLO PEDRO, 2019, p.3478). Posteriormente, o grupo aprofundou o estudo sobre inventariação e catalogação, finalizando o trabalho com os instrumentos de física no fim do ano de 2017.

quantia relevante que não tem nenhuma indicação de fabricação em indústrias da época. Assim, selecionamos o conjunto de artefatos que não tem nenhum tipo de identificação, citando um pouco das características de cada um deles, tendo como foco apontar quais desses objetos foram confeccionados dentro dos ambientes escolares – levando em consideração os valores implícitos na confecção desses objetos para a trajetória escolar dos alunos secundaristas no início do século XX -, em um tipo de canibalismo tecnológico.

Novas necessidades acerca do estudo com objetos científicos

Por meio de consulta ao Pergamum Museu, base de dados que abriga as informações sobre o Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano, localizamos 316 objetos para o ensino de eletricidade⁴. Entre os objetos podemos citar amplificadores, garrafas de Leyden, máquinas de Wimshurst, tubos de Geissler, uma grande quantia de válvulas elétricas, lâmpadas e diversos objetos científicos.

Desse total, 31 objetos para o ensino de eletricidade sofreram algum tipo de modificação em sua estrutura ou em acessórios de funcionamento. De acordo com informações contidas nas fichas do catálogo, os objetos inferidos de forma direta são os amplificadores elétricos de audiodfrequência, campainha elétrica, condutor elétrico elipsoide, garrafas de Leyden, esferas de Coulumb e diversos tubos de Geissler, Puluj e Rontgen – esses três últimos tipos só contaram com modificações em acessórios para o funcionamento dos objetos, como bases para apoio, mas não podemos desconsiderar a mudança na estrutura do objeto que não provêm das empresas que comercializaram esses artefatos.

Nos processos de aprendizado familiarização com os artefatos, os professores reinterpretaram e ampliaram os propósitos originais dos objetos contidos nos manuais de instrução ou então em catálogos dos fabricantes (2018, p.13).

No Brasil, os objetos científicos eram comprados de grandes empresas estrangeiras que vendiam esse tipo de artefato internacionalmente, a questão é que esse tipo de aquisição já vinha preparada com aprendizados já estabelecidos: as experiências eram descritas nos manuais e os objetos chegavam até as escolas pré-fabricados, ou seja, nos artefatos mais complexos, o maior trabalho seria montar algumas peças, nos mais simples, nem isso. Como exemplo, podemos citar o catálogo de instrumentos científicos da empresa estadunidense Union School Furnishing, quando anunciava a venda de uma máquina de Wimshurst, que era “completa com disjuntor, manual com instruções e experimentos”. (1893, p. 94).

Assim, a ação educativa em relação aos objetos começou a ganhar outras características, uma delas “derivou do conhecimento pessoal associado ao trabalho de familiarização com a composição e operação dos dispositivos” (GUIJARRO MORA, 2018, p. 164). Para as instituições escolares no fim do século XIX, e do século seguinte, não bastava mais comprar objeto pré-fabricados, mas procurar meios para lidar com novos objetos e experiências. Na perspectiva pedagógica, o corpo de funcionários, professores e alunos aprendiam e faziam parte da confecção de objetos para o estudo das ciências. Em uma perspectiva financeira, podemos inferir que diversas instituições escolares do período não tinham capital financeiro para investir na compra de um conjunto de aparelhos científicos – principalmente as escolas públicas. Diversos relatórios do período apontaram para esse tema, já no ensino primário. Como podemos constatar nos escritos da professora Elisa de Almeida,

Como podem os professores applicarem-se ao ensino sem material?

Como sê vê, devido a absoluta falta delles os professores não podem apresentar algum desenvolvimento por parte de seus alumnos, principalmente os que ensinam pelo methodo

4 A base de dados pode ser acessada de forma aberta e gratuita em: BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de objetos científicos. Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo, Pergamum Museu. São Paulo, 2019. Disponível em <https://biblioteca.grupomarista.org.br/pergamum/biblioteca/index.php?id=memorial>. Acessado em 29/04/2020.

intuitivo, por exemplo esta escola, apesar dos esforços empregados para esse fim.

Tenho até hoje ensinado (...) não podendo muitas destas materias, principalmente Licções de cousas, ser claramente apresentadas ao espirito das creanças visto a falta de cousas para esse fim. (1893, p. 1/2)

O relatório da professora, encaminhado ao Diretor Geral da Instrução Pública de São Paulo, demonstra a situação do aparelhamento nas escolas de ensino primário do estado. De acordo com ela, faltavam “cousas” para o ensino das lições de coisas - o ensino das ciências era incluído nessa disciplina. A falta de um aparelhamento básico impedia o ensino por meio do método intuitivo.

No relatório de uma outra professora da Escola do sexo feminino do 15º Distrito da Capital, ao Diretor Geral da Instrução Pública, Dr. Arthur Guimarães, as considerações são parecidas,

Torna-se difficilimo o ensino de todas as materias, pela falta absoluta de utensilios escolares, como sejam: um quadro negro, mapas geographicos e de arithmetica, globos, livros, lousas, lápis, canetas, mesa e cadeira para a professora, relógio de parede, enfim a escola está completamente desprovida de tudo, de forma que apesar da minha bôa vontade desanimo diante das difficuldades que encontro para o ensino intuitivo. (INVERNIZZI, 1895, p. 1/2).

O relatório da professora Aneilla Invernizzi, aponta para o mesmo tipo de dificuldade com o aparelhamento escolar. Torna-se difícil inferir que as escolas do estado tinham condições de investir em objetos e aparelhos científicos, quando os relatórios de professores do período apontam para ausências como de lousas, mesas ou lápis.

Assim, uma possibilidade que devemos levar em consideração é que a falta de capital e investimento fez com que diversas escolas e professores do período encontrassem formas alternativas de cumprir o currículo escolar, utilizando objetos improvisados ou confeccionados dentro das instituições escolares. Nesse sentido, “os professores tiveram que se apropriar das iniciativas que afetaram os princípios de aprendizagem, até então nas mãos do governo”. (GUIJARRO MORA, 2018, p. 164).

Os objetos escolares não identificados

Entre os objetos possivelmente confeccionados na própria instituição escolar podemos citar, amplificadores elétricos de audiodfrequência, aparelhos para experimentos de eletrostática, campainha elétrica, esferas de Coulomb e garrafas de Leyden¹⁰². Apresentaremos quatro tipos de objetos científicos, com uma ilustração do artefato, juntamente com informações contidas nas fichas de catalogação presentes na base de dados do Pergamum Museu, para exemplificar os artefatos nessa condição.

Figura 1 – Campainha elétrica elaborada no Colégio Marista Arquidiocesano



Fonte: BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de objetos científicos. São Paulo, 2019.

Na base de dados, encontramos informações breves, mas assertivas em relação à natureza do artefato, “existem mais campainhas no acervo, na parte de acústica, porém, esta peça foi relacionada ao antigo professor do ensino de eletricidade” (BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P. e PIÑAS, Raquel Q., 2019). Obviamente, sua natureza baseada no uso de eletroímãs pode ser rapidamente relacionada ao ensino de eletricidade e ao professor de física. A estrutura e a própria qualidade das peças utilizadas para a montagem demonstram que esse objeto, foi, de fato, idealizado no colégio.

Figura 2 –Esfera oca de Coulomb elaborada no Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo



Fonte: BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de

objetos científicos. São Paulo, 2019.

Esse objeto era utilizado para demonstrar que as cargas elétricas se distribuem de forma uniforme na superfície externa do condutor. Para a descrição desse objeto científico, a descrição da base de dados do Pergamum é maior,

Aparentemente a peça origina-se da junção de dois diferentes equipamentos de laboratório, a esfera de alumínio e tubo de ensaio de vidro da marca pirex. A hipótese é reforçada pelas marcas de adesivo na junção das duas partes e na presença de adesivo do tipo durepox. Exemplo do que se define como canibalismo. Material didático elaborado pelo professor utilizando peças sobressalentes de outros objetos. A parte de vidro apresenta a inscrição PYREX nº 9820. (BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P. e PIÑAS, Raquel Q., 2019).

O objeto científico, foi, evidentemente, elaborado dentro do colégio por um dos professores de física, pois nenhum tipo de empresa comercializaria esse tipo de objeto com peças “conectadas” por adesivos e confeccionadas com baixo acabamento. A base de dados ainda classifica o objeto como um tipo de “canibalismo tecnológico”.

Por fim, o último objeto científico apresentado nessa pesquisa é um exemplar de amplificador elétrico de audiofrequência,

Figura 3 –Amplificador elétrico de audiofrequência elaborado no Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo



Fonte: BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de objetos científicos. São Paulo, 2019.

Na base de dados, encontramos informações esclarecedoras sobre a origem do aparelho,

O aparato provavelmente foi construído por professor e/ou alunos. Cada componente apresenta um fabricante diferente, e partes reaproveitadas de outras peças. Características que foram observadas nas válvulas e transformadores. A ausência de refino nos acabamentos, observada especialmente na parte de baixo da peça, indicam uma montagem artesanal e

experimental. (BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P. e PIÑAS, Raquel Q., 2019).

Como constatado, o aparelho apresenta montagem “artesanal e experimental”, fato que fica evidenciado de acordo o reaproveitamento de outras peças e componentes de diferentes fabricantes. Algumas válvulas elétricas têm indicações de origem, como “SYLVANIA 7B”, nome ou indicação do fabricante. Outros componentes do amplificador também contam com inscrições, tal como “Dry Electrolytic Tiger 2 MFD 60 VDC – Cornell Dubilier”. Ao que tudo indica o artefato é concebido como um conjunto de peças compradas de várias empresas diferentes.

O último objeto científico apontado nesse texto é a garrafa de Leyden, um dos primeiros condensadores elétricos⁵. Esse objeto foi desenvolvido na Universidade de Leyden (Países Baixos), para conservar grandes quantias de eletricidade, assim, quantidades significativas de eletricidade podiam ser condensadas na garrafa. Essa invenção possibilitou o desenvolvimento de condensadores elétricos enormes, que são usados em experimentos de todos os setores da física e da eletrotécnica. (GAMOW, 1963, p. 141).

No Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo, encontramos duas garrafas de Leyden que provavelmente foram confeccionadas no colégio, a título de ilustração, comparamos as imagens de um objeto pré-fabricado por uma empresa e a garrafa de Leyden de estrutura “artesanal”.

Figura 4 – Garrafas de Leyden de naturezas diferentes



Fonte: BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de objetos científicos. São Paulo, 2019.

Comparando os dois objetos, podemos perceber a diferença de concepção entre eles. Inferimos que a primeira garrafa foi produzida dentro do Colégio Marista Arquidiocesano, toda sua estrutura, materiais usados e, principalmente, o acabamento demonstra que esse objeto não

⁵ Chama-se condensador eléctrico a um systema de dois conductores (armaduras), um dos quaes está ligado a uma fonte de electricidade e o outro em communição com o sólo. Ambos os conductores devem estar separados por uma substancia isoladora. O fim dos condensadores é augmentar a capacidade de um conductor, de modo a accumular, em superficies relativamente pequenas, quantidades consideráveis de electricidade”. (ROMANO, 1928, p. 300).

foi criado para ser comercializado, o interesse parece ser totalmente experimental⁶. Já a segunda garrafa de Leyden – apesar do desgaste do tempo⁷ - tem uma riqueza maior em detalhes e na sua estrutura, a empresa fabricante chama-se Franz Sturm & Cia. Ltda., e o objeto foi confeccionado para comercialização no ano de 1933, na filial de São Paulo da empresa.

Considerações Finais

Provavelmente um número relevante de questões e problemas fez com que algumas escolas e professores da época utilizassem novos métodos de ensino. Como, por exemplo, a fabricação de objetos científicos dentro das instituições escolares. Assim, os alunos podiam observar a estrutura de funcionamento do objeto desde sua concepção até a demonstração do efeito elétrico. Por outro lado, a instituição escolar poderia economizar capital financeiro, deixando de encomendar de casas tradicionais de venda de objetos científicos.

Tomás Escriche, professor espanhol citado por Guijarro Mora, representa uma parte dos professores que questionava os procedimentos educacionais e o que ele chama de “sistema político-industrial”. O instrumento pedagógico deveria ser alterado com as seguintes reformulações de concepção,

Deve ter leis e condições próprias, e não ser uma mera reprodução em série das criações dos cientistas. Imitando materiais usados por aqueles que fizeram descobertas no passado, a ciência não seria aprendida. Na nova pedagogia, não se pretendia fazer história, mas voltar-se para a epistemologia. Para isso, ele fala sobre a importância de usar instrumentos simples, baratos, acessíveis e fáceis de usar, além de incorporar as próprias recriações da física sem dispositivos pré-fabricados. (2018, p. 235/236).

Como exposto, uma nova epistemologia passaria a ser aplicada por diversos grupos de professores na Espanha, do século XIX. Os objetos pré-fabricados começaram a perder espaço, ao mesmo tempo que as novas metodologias apontavam para a elaboração de objetos para o estudo das ciências nos próprios institutos de ensino. Entender um pouco melhor essas afirmações, pode nos levar a entender a crescente falta de interesse e o descaso com os objetos científicos nas escolas paulistas a partir da década de 1940.

Com a apresentação dessas informações, evidenciamos que em determinado momento, o professor (ou professores) do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo, passaram a se utilizar de outras metodologias, como por exemplo, a montagem dos objetos científicos em detrimento às peças pré-fabricadas.

Utilizando a obra de Guijarro Mora e os objetos científicos, tentamos exemplificar as imensas possibilidades do estudo de eletricidade. Mesmo com disposições legais para educação, com materiais didáticos como livros e revistas escolares ou então com os manuais que acompanhavam objetos novos, o ensino de eletricidade (e da física em um âmbito geral) se caracterizada como fluído e flexível. Infinitas possibilidades podem ser analisadas, comparadas e cotejadas, e, nesse terceiro capítulo apresentamos algumas delas.

6 A situação da peça no Museu Escolar também nos leva a acreditar que foi “remendada” com fita crepe – material não usado em objetos científicos comercializados por empresas de grande porte. A peça encontra “Fragmentação e sujidade ao redor da rolha de cortiça que sustenta a haste de latão. Ranhuras e desgaste na douração do latão (haste). As folhas metálicas (papel alumínio) estão fixadas com fita crepe. As folhas metálicas estão com partes rasgadas”. (BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de objetos científicos. São Paulo, 2019).

7 “Garrafa com plástico ressecado. Os parafusos estão oxidados. Latão tem marcas de sujidade e perdeu a coloração. Madeira da parte superior está empenada”. (BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. Base de dados de objetos científicos. São Paulo, 2019).

Referências

ALMEIDA, Elisa de. **Relatório ao Director geral da Instrucção Publica deste Estado**. São Paulo, 1893.

BRAGHINI, Katya M. Z., TOMASIELLO, Ricardo P., PIÑAS, Raquel Q. **Base de dados de objetos científicos**. Museu Escolar do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo, Pergamum Museu. São Paulo, 2019. Disponível em <https://biblioteca.grupomarista.org.br/pergamum/biblioteca/index.php?id=memoria>. Acesso em: 29 de abr. de 2020.

GAMOW, George. **Biografia da Física**. Zahar Editores. Rio de Janeiro, 1963.

GUIJARRO MORA, Víctor. **Artefactos y Acción Educativa**. Editorial Dykinson. Madrid. Espanha, 2018.

INVERNIZZI, Aneilla. **Relatorio apresentado pela professora da Escola do sexo feminino do 15º Distrito da Capital, ao Director Geral da Instrucção Publica, Dr. Arthur Guimarães**. São Paulo, setembro/1895.

ROMANO, Raul. **Tratado de Physica**. Companhia Melhoramentos de S. Paulo. São Paulo, 1928.

SCHENBERG, Mário. **Pensando a física**. Landy Editora. São Paulo, 2001.

TOMASIELLO PEDRO, Ricardo. **O inventário da coleção de física do Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo: o sistema Pergamum e seu uso como ferramenta para gerenciamento de dados de um acervo escolar científico**. Anais eletrônicos do X Congresso Brasileiro de História da Educação. Universidade Federal do Pará. Belém, 2019.

UNION, School Furnishing Company. **School Furniture and Supplies**. Catalog No. M-29. Chicago, USA. 1893.

WUO, W. O ensino de física na perspectiva do livro didático. In: OLIVEIRA, M. A. T.; RANZI, S. M. F. (Org.). **História das disciplinas escolares no Brasil**. Bragança Paulista: Editora da Universidade São Francisco, 2003. P. 299-338.

ZANCUL, Maria Cristina de Senzi. SOUZA, Rosa Fátima de. **Instrumentos Antigos como Fontes para a História do Ensino de Ciências e de Física na Educação Secundária**. Educação: Teoria e Prática – Vol. 22, n. 40, mai/ago2012.

Recebido em 14 de julho de 2020.

Aceito em 22 de fevereiro de 2021.