

Mundo unicelular: descobrindo a modelagem para abordar proporções microscópicas e saúde no Museu da Vida/Fiocruz.

Unicellular world: discovering modeling to portray microscopic proportions and health issues in Museu da Vida/Fiocruz.

Lucas Heleno Lopes

Museu da Vida Fiocruz/Centro Universitário Celso Lisboa - UCL
lheleno.nala@gmail.com

Paulo Sergio da Cunha Henrique

Museu da Vida Fiocruz / Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
paulosergio.ch29@gmail.com

Maria Paula de Oliveira Bonatto (orientação)

Museu da Vida / Fiocruz
bonatto.fiocruz@gmail.com

Julia Souza Pinto

Museu da vida Fiocruz/Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
juliasouza.p17@gmail.com

Paulo Henrique Colonese

Museu da Vida Fiocruz
phcolonese@globo.com

Resumo

Este artigo tem como objetivo investigar a criação dos modelos organizados no mobile “Proporções Microscópicas” exposto no Parque da Ciência envolvendo reflexões sobre como a modelagem pode retratar seres micro e nanoscópicos para facilitar a abordagem de temas sobre saúde, e microbiologia. Esse objetivo parte da hipótese de que modelos, traduzindo formas e tamanhos de tais seres para o mundo macro, transpõem barreiras cognitivas.

Palavras chave: ensino de ciências, células, modelagem, educação não formal, vírus.

Abstract

This article aims to investigate the creation of the models organized in the mobile "Microscopic Proportions", exposed in the Science Park involving reflections on how the

modeling can portray micro and nanoscopic beings to facilitate the approach of subjects on health, and microbiology. This objective is based on the hypothesis that models, translating shapes and sizes of beings in micro and nanoscopic proportions to the macro world, transpose cognitive barriers.

Key words: teaching science, cells, modeling, non-formal education, virus.

Introdução:

O Museu da Vida (MV) foi criado em 1999 e assume como estratégia educativa: o enfoque histórico- construtivista com ênfase na multidisciplinaridade. É composto por diferentes espaços de atendimento ao público, dentre estes o Parque da Ciência que aborda os temas: energia, comunicação e organização da vida, este último, tema-chave para o presente trabalho.

O objetivo do Parque da Ciência é contribuir para que o visitante olhe a ciência com mais familiaridade, conversando e levantando hipóteses, aproximando a ciência da vida cotidiana. (BONATTO, 2002). Para tal optou-se pela construção de estratégias educativas focadas na mediação humana, para além do auxílio de placas descritivas, tornando as atividades mais atrativas, pautadas por discussões entre visitantes e educadores. Essas conversas se dão em torno de temas sugeridos pela exposição e seus objetos, propondo reflexões na forma de atividades educativas.

Este artigo tem como objetivo relatar a investigação que gerou a construção de modelos organizados no mobile “Proporções Microscópicas”, o qual compôs a pesquisa multidisciplinar que culminou em todo o projeto de exposição e oficinas educativas no Parque da Ciência. A educação em saúde, em suas interfaces com as ciências biológicas, envolve uma série de abstrações sobre os seres vivos invisíveis a olho nu, de dimensões da ordem de micrômetros a nanômetros, contudo, o acesso a instrumentos que permitem essa visualização não é popularizado.

A questão está na dificuldade de tornar interessante e palpável a aprendizagem daquilo que não se vê, sobrepujando imagens gráficas bidimensionais. Dessa forma a discussão sobre o uso de modelos e modelagem na educação em ciências abarca o escopo do presente estudo apontando estratégias e critérios para a construção, uso e reflexões sobre a utilidade desses modelos para a abordagem pedagógica dos microrganismos.

Fundamentação teórica:

Os museus tradicionalmente se mostram como espaços de expressão social por meio de seus objetos organizados em coleções cuja elaboração e curadoria envolvem o nascimento da própria ciência (BONATTO, 2012). A contribuição de Lopes (2016) sobre a importância dos objetos museais e seus contextos mostra como estes vêm adquirindo múltiplos sentidos na construção de exposições:

No “tempo de objetos”, o museu seria um núcleo educativo de insubstituível importância, centro de estudos sobre a historicidade dos objetos, instituição de pesquisa onde o contemporâneo ganharia um status sem precedentes... Enfrentar, por meio dos objetos, os sentidos de passado e futuro que habitam o presente tornar-se-ia um desafio ético abrangente e, ao mesmo tempo,

específico, uma via de posicionamento crítico em consonância com o desafio pedagógico do museu (LOPES, 2016, p.184).

A forma de apresentação desses objetos e o contexto em que se conformam os discursos sobre a realidade partem em geral de analogias e comparações por eles motivadas. Em muitos casos os roteiros dos discursos museais pedem a criação de objetos que cumpram o papel simbólico de enriquecer as narrativas sobre as atividades humanas. Esse é o caso das ciências da vida, em especial considerando as relações que acontecem no mundo microscópico, cuja descoberta e manejo pauta grande parte das atividades de pesquisa realizadas pela Fundação Oswaldo Cruz. Assim, a identificação de elementos como as células, as bactérias e vírus, tão presentes na linguagem e no imaginário popular, são aspectos que compoem as atividades educativas do MV. Essas atividades são parte de uma variedade de processos históricos contínuos de classificação e identificação originados pelas coleções museais por meio de estratégias de comparação:

A zoologia e a anatomia macroscópica forneceram os primeiros modelos para o método comparativo que seria introduzido nas ciências sociais (Barth, 2000). Comparar, no século XIX, constituía uma parte necessária do trabalho investigativo nos museus de história natural e nos primeiros museus de etnografia (BRULON, 2016,p.XXX).

Esse trabalho de comparação entre objetos e organização de coleções se estende às tentativas de construções de teorias, o que passa necessariamente pela idealização de situações e de atividades de modelagem. A bibliografia sobre modelos indica que a modelagem tem importância não só na aprendizagem em ciências como também no próprio desenvolvimento das ciências. São inúmeros os exemplos de citações na história referentes a cientistas em suas atividades de construções de modelos voltadas para desvendar suas curiosidades e investigações.

Modelagem visa esmiuçar características, detalhes, nuances, com o intuito de responder questionamentos ou demonstrar pensamentos. Como exemplos, podemos citar: Leonardo da Vinci (1452-1519) e Andrea Vesalius (1514-1564) que nos legaram registros de seus estudos com modelos em duas ou três dimensões, bem como Louis Pasteur (1822-1895) em seus modelos tridimensionais de cristais orgânicos. Nas ciências biológicas muitos cientistas se fizeram valer dos modelos tridimensionais com intuito de representar, de maneira mais fidedigna, os resultados de suas pesquisas. Francis Crick e James Watson (1953) apresentaram seu famoso modelo da estrutura molecular do DNA, que, veio a ser conhecido como a “dupla-hélice”. Além da descoberta em si o modelo físico contribuiu com uma perspectiva concreta daquele objeto de estudo, para além do plano de modelo mental, resolvendo aspectos subjetivos e possíveis concepções errôneas.

Dessa forma, os modelos em museus de ciências cumprem o papel de materializar para o visitante, pensamentos, ações e contextos que caracterizam as ciências de diferentes épocas. Durante as atividades educativas essa função é adequada às diversas culturas, faixas etárias e interesses dos públicos produzindo efeitos, educativos e simbólicos. Lopes reconhece esse aspecto quando trata das possibilidades relativas dos processos classificatórios de objetos museais: “[...] Tal relativização dos processos classificatórios permite aos museus ‘brincar’ com os seus próprios enunciados e produzir novos efeitos simbólicos a partir dos mundos de significação e interpretação (BRULON, 2016, P.113). Em nosso caso, ao construirmos uma composição de modelos voltada para a comparação entre tamanhos de organismos microscópicos, a intenção foi potencializar e disparar entre os visitantes diversos processos cognitivos valorizando as comparações em torno de tamanhos, mas também as formas, a

ausência de características vitais comuns aos seres macroscópicos entre outras observações que partem dos visitantes e que sequer imagináramos. É nesse sentido que Brulon incentiva a pesquisa sobre os diversos significados que os objetos e modelos inspiram:

O objeto de museu, assim, é uma “permuta de significados” e o trabalho sobre as coleções em um museu só tem sentido se colocado em relação com o campo de pesquisa, onde o objeto constitui o “pré-texto” (Jamin, 1984, p.48). Ele é, de fato, a base do que irá se escrever como discurso, e a sua contextualização depende, em primeiro lugar, da descontextualização dos múltiplos conceitos produzidos sobre ele. (BRULON, 2016, p.111)

Metodologia da pesquisa:

A etapa inicial envolveu a pesquisa bibliográfica por meio da qual foram analisadas as proporções de tamanhos entre células humanas, bactérias e vírus. Nesse processo verificou-se que protozoários, ficariam fora dessa composição de modelos por seu tamanho médio, que em muitos casos supera o das células do corpo humano, portanto, não haveria espaço físico para comportar um modelo de protozoário, logo, descartou-se a ideia de reduzir a escala, visto que alguns elementos já medem cerca de 1cm, e um modelo de paramécio deveria ter aproximadamente 50m. Nessa fase da pesquisa decidiu-se focar nos microrganismos presentes em situações relativas ao sistema sanguíneo selecionando critérios para a construção de modelos que melhor instigassem discussões no campo da saúde. Para modelar células representativas do corpo humano escolhemos: hemácia e leucócito. Para modelar bactérias e vírus o critério foi o de representar aqueles ligados às doenças mais comuns, incluindo os que se destacam pela contaminação de alimentos, pela gravidade da doença causada, incluindo também os utilizados em novas tecnologias para a produção de vacinas, como o *Bacteriófago*. Também foi realizada uma pesquisa detalhada com base em morfologia dos microrganismos escolhidos sempre em diálogo com as possíveis abordagens educativas sugeridas pela modelagem. Nesse ponto também se decidiu que os modelos seriam organizados em uma composição aérea na forma de um móbile.

A preocupação seguinte foi em torno de como representar as proporções de tamanho entre os diferentes microrganismos quando mesmo em livros didáticos esse aspecto é pouco abordado. Nas etapas posteriores o processo de pesquisa envolveu a seleção das imagens de micrografias que melhor traduzissem para um escultor as dimensões e aparências desses microrganismos por meio de um intenso trabalho interdisciplinar para a geração dos modelos, envolvendo decisões sobre possíveis analogias, estudos coletivos, testes de materiais e diálogos intensos entre educadores/divulgadores de ciências, virologistas, bacteriologistas designers e artistas plásticos. Esse processo de investigação também subsidiou a construção de um multimídia que é usado na exposição como “carteira de identidade” dos microrganismos.

Resultados e Discussão

O resultado da pesquisa foi a construção do Móbile “Proporções microscópicas”, elemento central do Salão de Jogos e Experimentos do Parque da Ciência. A intenção pedagógica é apresentar ao público a diversidade morfológica e as proporções de tamanho entre organismos do mundo micro e nanoscópico, bem como materializar noções imaginárias de comparação de tamanhos e formas desses organismos.

TABELA DE REFERÊNCIAS PARA TAMANHOS DE MODELOS NO MÓBILE

Células	Função	Tamanho original	Tamanho móbile
Leucócito	Célula de defesa do organismo	12µm	3m
Hemácia	Célula transportadora de oxigênio e gás carbônico	7µm	2,20m
Bactérias:	Doença associada		
<i>Treponema palidum</i>	Sífilis	Largura: 200 nm e comprimento de 6 a 10 µm. Espiras: 6 a 14 µm	Largura: 9cm Comprimento: 260 cm; 344cm; 430cm.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infecções diversas	0,5 a 1,5µm	34-43 cm 22,5 cm
Vírus	Doença associada		
Poliovirus	Poliomielite	Tamanho entre 15nm e 30nm	0,75cm
Vírus Filoviridae	Ebola	Diâmetro: 80 - 120 nm Comprimento: 790-970 nm	

Tabela Comparativa de tamanhos, segundo autores: Johnson-Laird (1983). Kneller (1980).

A presente tabela contempla os extremos de tamanhos dos microrganismos representados no móbile, todavia, o aparelho retrata também: *Vibrio cholerae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Salmonella typhi*, *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Clostridium tetáni*. E vírus: Bacteriofago, ortomixovirus, mobillivirus, picornaviridae, flavivirus, radbovirus, flaviridae, paramyxovirus, herpesvirus, poxvirus variolae, HIV, ribovirus. Apesar da presença de cores diversas e chamativas é feita a ressalva de que nesse mundo minúsculo as cores seriam em preto e branco, e que a coloração por corantes específicos é uma técnica laboratorial para identificação de estruturas celulares.



Figura 1. Móvil Proporções Microscópicas.

Considerações Finais

A fundamentação teórica do presente estudo indica a importância cognitiva do trabalho com modelos mentais. Gomide e Longhini propõem que os modelos mentais são como estruturas dinâmicas, que estão em mudança ou em movimento estando ligados a soluções de situações-problema, os autores trazem a visão de Borges para reafirmar essa importância:

Segundo Borges (1999), nossa desenvoltura em explicar algo está relacionada à nossa compreensão do que é explicado, e que, para que haja o entendimento de algum fenômeno ou coisa, necessitamos de construir modelos funcionais. Nesse sentido, o pensamento, segundo o autor mencionado, é uma construção simplificada da realidade (GOMIDE E LONGHINI, 2017, p. 48).

Os modelos presentes no móbil contribuem para que o visitante construa modelos mentais em torno do que naturalmente não é visível, o micromundo, em aspectos de sua diversidade. Ao “adentrar” o mundo micro e nanoscópico e observar modelos de microrganismos dos quais só se ouve falar, causadores ou não de doenças, o visitante se detém em detalhes do que passa a ser visível e lúdico, ou seja, informações acerca de seres que estão significativamente presentes no cotidiano das pessoas. A partir de nossas observações junto aos diversos públicos, notamos que embora alguns conhecimentos cheguem até o cidadão comum em situações de doenças, detalhes quanto à forma e proporções de tamanho entre seres

microscópicos ficam restritas aos profissionais de ciências, sendo intangíveis ao cidadão comum e aos estudantes da realidade brasileira. Esse papel de aproximação com a vida e integração com a ciência leva a uma imersão, a princípio surpreendente, que costuma instigar a curiosidade dos visitantes. Nesse processo barreiras cognitivas que envolvem comparações entre micro e macro mundo podem ser transpostas auxiliando a se relacionar modelos mentais ao pouco conhecido mundo invisível. Essa relação com o cotidiano traz memórias e ligações com objetos ou conceitos já conhecidos. Para auxiliar esse processo e torna-lo dialógico, o mediador convida o visitante a explorar tais seres microscópicos em um multimídia que relaciona modelos do móbile com imagens científicas. Por meio dessa estratégia o visitante obtém diversas informações além da oportunidade de conhecer micrografias que imprimem na mente do visitante, a figura real das bactérias, vírus e células humanas, saindo do modelo abstrato para a realidade.

A visualização de escalas e tamanhos relativos dos elementos mostrou-se extremamente motivadora do interesse do público, pois observamos que mesmo os estudantes universitários apresentam dificuldade de compreender as medidas numéricas micro e nanoscópicas. Tal estratégia enriquece as reflexões no campo da saúde. Unindo arte e ciência, criou-se um ambiente de imersão afetiva: a hemácia é um sofá que permite que o visitante se deite para contemplar o móbile.

Vale ressaltar que o móbile não é um componente isolado, integrando um conjunto de atividades que compoem a expografia do Parque da Ciência, reunindo elementos que se complementam: a bancada de microscopia; jogo da memória micrografias; faça sua célula, oficina de arte-ciência, com a construção de um modelo de célula animal, bancada Pasteur, com experimentos e demonstrações que exploram os processos bioquímicos e biofísicos relacionados à vida e saúde.



Figura 2. Interface do multimídia.

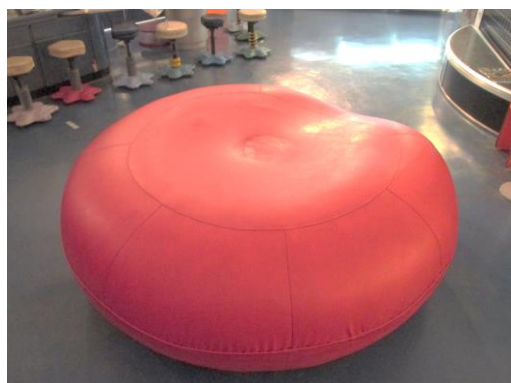


Figura 3. Modelo hemácia sofá.

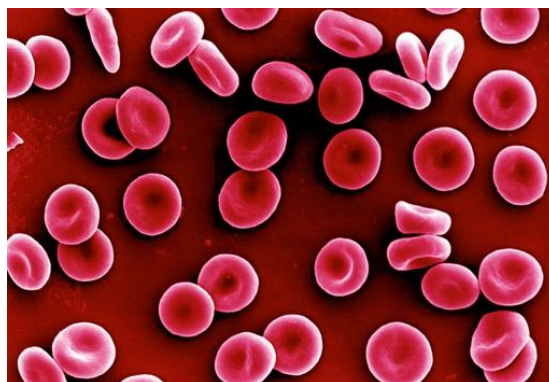


Figura 4. Hemácia micrografia.

(https://www.europeana.eu/portal/pt/search?q=europeana_collectionName%3A%289200579_Ag_UK_WellcomeCollection_IIIF%29
 fonte:<https://www.europeana.eu/portal/pt/record/9200579/tray5aca.html?q=blood+cell#dclid=1551274526875&p=1>)



Figura 5. Modelo leucócito.

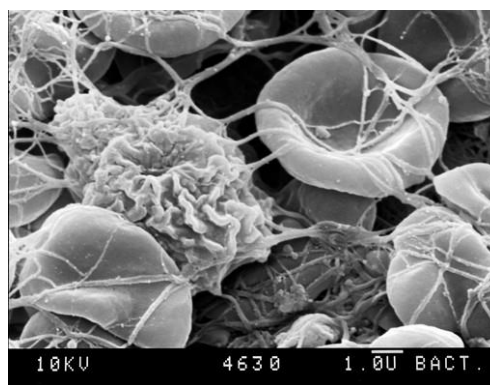


Figura 6. Leucócito micrografia.

(https://www.europeana.eu/portal/pt/search?q=europeana_collectionName%3A%289200579_Ag_UK_WellcomeCollection_IIIF%29)



Figura 7. Modelo *T. palidum*



Figura 8. *T. palidum* micrografia

(https://phil.cdc.gov/details_linked.aspx?pid=2392)



Figura 9. Modelo *S. aureus*

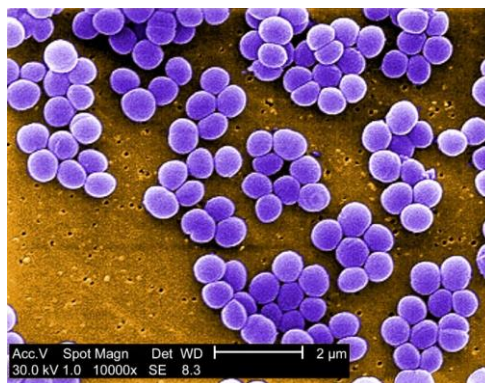


Figura 10. *S. aureus* micrografia. (<https://pixnio.com/pt/ciencia/imagens-de-microscopia/staphylococcus-aureus/staphylococcus-aureus-bacteria-vancomicina-intermediaria-resistente-cultura-visto>)



Figura 11. Modelo Poliovirus

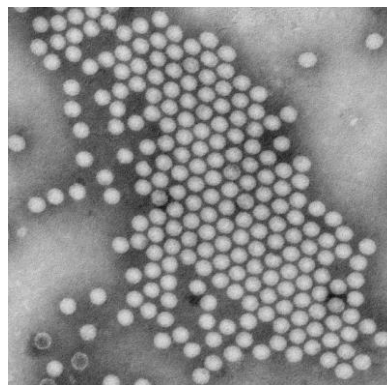


Figura 12. Poliovirus micrografia. (<https://pixnio.com/pt/ciencia/imagens-de-microscopia/transmissao-micrografia-eletronica-negativo-mancha-imagem-poliomielite-virus>)



Figura 13. Modelo Ebola

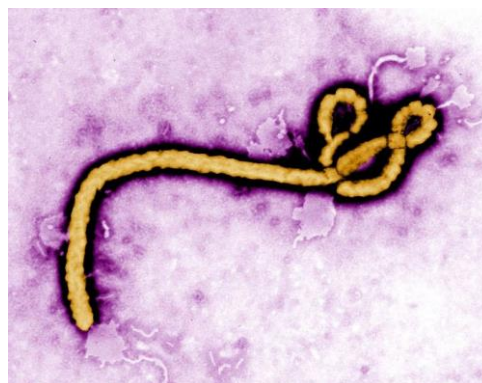


Figura 14. Ebola micrografia. (<https://pixnio.com/pt/ciencia/imagens-de-microscopia/ebola/ebola-hemorragica-febre-virus-celulas-ebola-grave-fatal-a-doenca-nao-humanos-primatas>)

Referências

BONATTO, Maria Paula. Parque da Ciência da Fiocruz: Construindo a multidisciplinaridade para alfabetizar em ciências da vida. In: GUIMARÃES, VANESSA F. e SILVA, Gilson Antunes da; *Implantação de Centros de Museus de Ciência*. Rio de Janeiro: UFRJ, Programa de Apoio ao Desenvolvimento em Educação em Ciência, 2002. pp. 137-143

BONATTO, Maria Paula de Oliveira. *A criação dos Centros Interativos de Ciência e Tecnologia e as Políticas Públicas no Brasil: uma contribuição para o campo das ciências da vida e da saúde*. 2012. 510 f. Tese de Doutorado (Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2012.

BRULON, Bruno. *Re-interpretando os objetos de museu: da classificação ao devir. Transinformação* [online]. 2016, vol.28, n.1, pp.107-114. ISSN 0103-3786.

BORGES, A. Tarciso. COMO EVOLUEM OS MODELOS MENTAIS. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 66-92, June 1999.

DIVERSITY OF STRUCTURE OF BACTERIA. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/bacteria/Diversity-of-structure-of-bacteria>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

DUSO, Leandro et al. MODELIZAÇÃO: UMA POSSIBILIDADE DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 29-44, Aug. 2013 .EBOLAVIRUS. Disponível em: <https://viralzone.expasy.org/207?outline=all_by_species>. Acesso em: 27 fev. 2019.

GOMIDE, Hanny Angéles; LONGHINI, Marcos Daniel. Modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o dia e a noite: Um estudo sob diferentes referenciais. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 24, p. 45-68, 2017.

Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology. 1999. Science Direct. Fonte: <https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/poliovirus>

LEARN MORE ABOUT POLIOVIRUS. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/poliovirus>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

RAMOS, Francisco Régis Lopes. A insustentável leveza do tempo: os objetos da sociedade de consumo em aulas de história. *Educ. rev.*, Belo Horizonte, n. 47, p. 179-196, June 2008.

SANTOS, Edileide Ribeiro dos et al. "Modelo de mosaico fluido" – Proposta didática no ensino de biologia. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD4_SA18_ID2294_06082016170753.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.