

## **Modelando a vida: pesquisa para a construção de oficina de modelagem de células no Parque da Ciência/Museu da Vida/ Fiocruz.**

**Byatriz Gonçalves Peixoto**

Faculdades São José

[bya.peixoto@live.com](mailto:bya.peixoto@live.com)

**Guilherme Pedrosa**

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

[gpedrosa5@gmail.com](mailto:gpedrosa5@gmail.com)

**Maria Paula Bonatto**

Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz

[bonattofiocruz@gmail.com](mailto:bonattofiocruz@gmail.com)

**Cinthia Bernardes**

Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz

[beromes@gmail.com](mailto:beromes@gmail.com)

Modeling life: research for the conception of a workshop on cell modeling in the Science Park/ Museum of Life /Fiocruz.

### **Resumo**

A pesquisa tem como finalidade investigar, identificar, sistematizar e testar quais características deve ter um modelo de célula animal para a construção de uma oficina educativa em um museu de ciências e saúde. Os critérios escolhidos para a modelagem foram: a modelagem de uma célula hepática (mamífero), uso de materiais de fácil acesso, a aproximação com as proporções originais entre células e suas organelas e o uso do meio aquoso/gelatinoso como referência para aludir à textura das células e ao meio orgânico característico dos tecidos de mamíferos. Para contextualizar a apresentação do tema célula na exposição, pesquisamos também os diversos temas que associam o conceito de célula às tecnologias de sua manipulação, sendo desenvolvidas formas simples para abordar esses temas em linguagem popular. Os resultados da pesquisa se concretizam no modelo desenvolvido e nas características da oficina criada para sua construção.

**Palavras chave:** modelagem em museus de ciências, educação em saúde, Parque da Ciência/Museu da Vida.

## Abstract

The research was to investigate, identify, systematize and test what features should have a model of animal cell for the construction of an educational activity in a museum of science and health. The discretion chosen is the modeling of a liver cell (mammal) using easy access materials, the approach of proportional sizes between cells and their organelles, the usage of gelatinous liquid/ gelatinous medium as a reference to the texture of cells and softness of various mammal body tissues. To contextualize the theme “cell” on the workshop, we also researched the various issues involving cell manipulation and associated technologies. We worked to address these themes in a simple and popular language. Results of the investigation showed describing the outcome of the developed model and the characteristics of the educational activity created for its construction.

**Key words:** Modeling in science museums, health education, science park/ Museum of life.

## Introdução

O presente trabalho é uma pesquisa que está em desenvolvimento no Museu da Vida. Este é um museu de ciências vinculado a Fundação Oswaldo Cruz, que existe desde 1999 como um espaço que busca integrar ciência, cultura e sociedade para informar de forma lúdica, educando por meio de atividades interativas, multimídias, peças teatrais e laboratórios organizados em exposições temáticas. É um dos poucos espaços do Brasil que associa cultura e saúde e visa ampliar as chances de formar cidadãos conscientes e participantes das lutas pelo direito universal à saúde, segundo a constituição brasileira. O Museu oferece ao público diversos espaços de visitação, entre eles o Parque da Ciência onde foi desenvolvido o presente estudo. Nesse espaço se aborda os temas energia, comunicação e organização da vida com atividades que buscam motivar o visitante a ensaiar o ato de fazer ciência criando oportunidades para se observar fenômenos e levantar hipóteses, conversar e pensar sobre questões de saúde. (BONATTO, 2002, p. 139)

Como estratégias para a realização dessas práticas educativas desenvolvemos trabalhos com modelos e modelagem priorizando discussões presentes nos debates sobre saúde coletiva. Entre esses temas o conceito de célula, como unidade da vida, mostra-se presente tanto nos temas relacionados às ciências da saúde como também um ícone da pesquisa em saúde ao longo do trabalho centenário da Fiocruz.

A modelagem de células é uma prática que se mantém entre as atividades educativas do Parque da Ciência há pelo menos 15 anos, sendo uma das ofertas que cativa o interesse tanto dos grupos escolares quanto dos grupos de visitantes informais. A partir da verificação desse interesse reconhecemos a necessidade de investigar estratégias para atualizar essa modelagem, considerando que os avanços das tecnologias de pesquisa permitem um detalhamento cada vez maior acerca das características físicas das organelas celulares. Outro aspecto que nos chamou a atenção foi a necessidade de dar um sentido à essa atividade proporcionando discussão, debates e avanços da ciência que tem como centro o conceito de célula e os investimentos nas tecnologias de promoção, prevenção e cuidados da saúde.

A ciência é uma atividade que é por essência fruto de modelagens sucessivas de fenômenos e observações da realidade. Essas ações de modelagem podem se traduzir em linguagens diversas, a citar as equações que modelam reações químicas e físicas, ou a modelagem do que é observado e expresso por meio de desenhos ou de esculturas tridimensionais. Entre os autores que estudam a modelagem como estratégia educativa está Dusel, em que o mesmo destaca que:

Na reflexão sobre a atividade científica apresentada por Kneller (1980) os modelos são considerados como sendo partes integrantes das teorias. No entanto, o autor alerta que modelo é “... um dos termos mais sobrecarregados

de conotações de toda a ciência” (p. 139). Diante disso, ele sugere uma classificação dos modelos em: modelo representacional, modelo teórico e modelo imaginário. (DUSEL, 2012, p.3).

Segundo os autores o modelo representacional consiste em representações físicas tridimensionais da realidade, o modelo teórico explicita um conjunto de características ou pressupostos acerca de um objeto ou sistema, e o modelo imaginário é um conjunto de pressupostos que descreve como seria um objeto ou sistema. No contexto dessa sistematização caracterizamos a modelagem feita na oficina “Faça uma célula” como um modelo representacional. Os conceitos de modelagem e modelo mental já vêm sendo utilizados há um longo tempo no meio pedagógico e da produção científica, sendo ultimamente, também aplicado às estratégias de ensino em Ciências, fundamentando-se nos estudos de Bunge (1974) e Johnson-Laird (1983) citados por Moreira (1996), Ferrentini (1997), Pietrocola (1999), Balbinot (2005) Duso (2012) entre outros.

O que se destaca, a partir das sistematizações teóricas que envolvem a modelagem, bem como a partir de nossas práticas com o público visitante é que, para além da utilização de um modelo que representa uma série de analogias entre o real e a construção de conhecimentos, há o envolvimento do sujeito ou grupo no processo de modelização, reconhecido por Duso como um processo de potência pedagógica que mobiliza a atenção, o aspecto sensorial e afetivo dos sujeitos do aprendizado:

Assume-se então que, para fins de construção do conhecimento [...], o que é importante não é a simples apresentação do modelo consensual [...], mas o processo de construção de modelos, ou seja, a vivência do processo de modelização, para se apropriar de um modelo já construído (DUSO, 2012, p.4).

Da mesma forma (BALBINOT, 2005, p.2) destaca que a construção de modelos com materiais alternativos, de forma lúdica, oferece oportunidades de acessar novos conhecimentos ou rever concepções antigas, principalmente quando essa construção está associada a desafios, reflexões, interações e ações. Assim, por meio da modelagem, em especial como uma atividade coletiva, os sujeitos desenvolvem seu raciocínio e ampliam seus modelos mentais, além de conviver em grupo e vivenciar temas teóricos de forma inovadora e concreta.

A mesma autora parte do princípio de que a aprendizagem é uma reconstrução de saberes prévios definindo o modelo mental como “uma representação interna de informações que correspondem analogamente com aquilo que está sendo representado” (BALBINOT, 2005, p.2). Depois que uma pessoa constrói seu modelo mental, ela passa a confiar nele e a utilizá-lo quando for necessário até que outras desestabilizações cognitivas ocorram e esse modelo possa ser reconstruído, interiorizado e apropriado.

Em nossa prática de educação em museus verificamos que o processo de modelagem possibilita experiências únicas, sendo um facilitador de ações sensoriais, especialmente significativas para visitantes com deficiência visual, que usufruem de forma especial da capacidade de tocar e sentir formas e texturas, adquirindo novos conhecimentos e conformando mentalmente novos modelos que estarão inseridos em sua realidade.

No que se refere ao campo da saúde, a modelagem de estruturas microscópicas mostra-se como estratégia para se acessar dimensões corporais que remetem às heranças genéticas e ao comportamento dos indivíduos em sua responsabilidade pelo autocuidado (ex. necessidade de se beber água para a manutenção da vida nas células, como atuam os nutrientes a partir da alimentação, aos perigos do uso do álcool e sua ação sobre as células, etc). Destacamos, porém, que a dimensão comportamental ainda é restrita no que concerne à necessidade de se desenvolver uma reflexão mais ampla que tenha como foco a determinação social da saúde. Essa visão, divulgada sob a sigla DSS, ou Determinantes Sociais da Saúde (Dahlgren e Whitehead,1991) chama a atenção para o fato de que os conhecimentos ou a consciência

sobre o funcionamento das células e suas necessidades não são suficientes para se promover saúde em uma sociedade mergulhada em desigualdades; deste modo, é necessário também que se valorize as estruturas sociais em que a saúde é produzida ou impedida. O modelo aponta que, para além do estilo de vida dos indivíduos, são determinantes para sua saúde as redes sociais e políticas em que está apoiado, suas condições de vida e trabalho e as condições socioeconômicas, culturais e ambientais em que vivemos coletivamente. Esse é o contexto em que a atividade atua como um início para o desdobramento de conversas sobre células e as técnicas de sua manipulação, associadas a uma reflexão sobre as prioridades na produção de uma ciência voltada para o desenvolvimento da saúde no Brasil atual.

Os espaços de educação não formal estão ganhando destaque no Brasil desde a década de 1990 associados a um importante papel de divulgação científica e popularização da ciência. Segundo Germano,

[...] popularizar é muito mais do que vulgarizar ou divulgar a ciência. É colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais. É convertê-la ao serviço e às causas das maiorias e minorias oprimidas numa ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, oriente suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro (GERMANO, 2007, p.20).

Estes são os aspectos que fundamentam teoricamente a investigação que aqui apresentamos. Os objetivos da pesquisa são: sistematizar elementos para a construção de uma oficina de modelagem em um museu de ciências que contribua para motivar o visitante instigando o mesmo a reflexão sobre algumas características da organização celular, e suas implicações para a saúde; identificar elementos para auxiliar na construção de reflexões voltadas para comparações entre estruturas do campo da citologia; identificar as tecnologias voltadas para o estudo de células e suas aplicações na saúde; selecionar materiais simples para gerar modelos de células e de estruturas microscópicas como apoio à atividade de microscopia com base nos critérios: tridimensionalidade, textura, proporções microscópicas e estruturas das organelas.

Com estes objetivos responderemos às seguintes questões: com que materiais de baixo custo podemos construir um modelo de célula que possibilite reflexões sobre a saúde? Como podemos destacar nessa modelagem os critérios de tridimensionalidade, textura, proporções microscópicas e estruturas das organelas, destacando suas funções? Que temas devem estar associados a atividade de modelagem para conferir um sentido social às reflexões produzidas durante o processo educativo?

A metodologia prevê na primeira etapa, a proposição da oficina, os processos de investigação intensiva em sites da rede mundial e em livros impressos enfocando nas formas e funções da célula e de suas organelas gerando informações que sofrerão transposições para a modelagem com os materiais selecionados. Em uma segunda etapa pretendemos avaliar a recepção da atividade pelas diversas categorias de públicos.

## Resultados

Foi construída a atividade que ganhou o nome de “Faça uma célula!”, uma oficina de cerca de 20 minutos de duração. Tal atividade tem como base a utilização de materiais comuns utilizados no dia a dia para a construção de um modelo de célula hepática com base em sua observação ao microscópio eletrônico confocal. A primeira etapa da pesquisa foi realizada tendo como critério a ideia de que a modelagem que desejávamos pretendia representar uma célula orgânica, não rígida – o que não acontece na maior parte dos modelos – e que ilustrasse a grande quantidade de líquidos presente nas células e em suas organelas. Gel para cabelo, dissolvido em água foi escolhido para representar o citoplasma e o conteúdo interno de cada organela. Purpurinas representam moléculas espalhadas como enzimas no

interior da célula e organelas. Tomamos a membrana celular como uma entidade presente em todas as organelas. Assim, a decisão foi a de que dois sacos plásticos representariam tanto a dupla membrana fosfolipídica que envolve o corpo celular como as membranas das organelas aludindo à essa característica evolutiva comum entre estas. Essa decisão nos apontou a necessidade de trabalharmos com um aparelho que sela sacos plásticos por meio de aquecimento (máquina seladora). Como próximo passo começamos a identificar outros materiais simples para confecção das organelas refinando o olhar para buscar representações de suas características entre os materiais vendidos em armarinhos de materiais de costura.

Durante toda a pesquisa estivemos atentos para uma análise dos tamanhos e proporções aproximados entre organelas. Decidimos pela utilização de corantes para destacar os detalhes das organelas. Como forma de adaptar a oficina ao pouco tempo que o visitante dispõe para o museu optamos pela confecção prévia de todas as organelas, as quais ficam expostas em vidros grandes transparentes para serem adicionadas ao modelo de célula que o visitante vai construir. Após construir um modelo de célula o visitante é convidado a adicionar sua célula aos demais modelos feitos anteriormente como fazendo parte de um tecido - organizado sobre uma superfície aramada e iluminada por baixo, que dá suporte à exposição. Um grande desafio foi a transposição gráfica da aparência em corte das organelas para a forma 3D da modelagem. Segue-se a descrição de cada organela:

**LISOSSOMOS:** Como está exposto na figura 1, os lisossomos são representados por sacos plásticos transparentes medindo 3cm x 4cm. Seu interior foi preenchido com gel incolor diluído em água e tingido com anilina azul e uma pitada de purpurina.

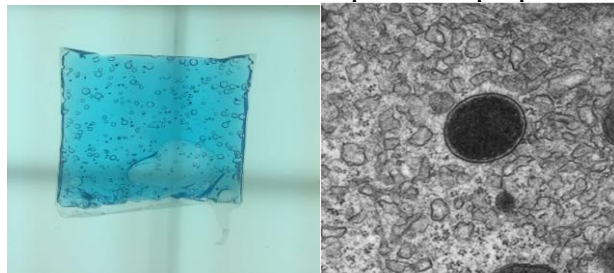


Figura 1: modelo/micrografia de lisossomos. (foto: Byatriz Peixoto – arquivo particular/ foto microscopia retirada do UNICAMP)

**CITOESQUELETO:** Uma rede de nylon (tipo a que é usada na embalagem de frutas) representa o esqueleto celular, elemento que contribui para dar forma e estrutura à célula.

**CENTRÍOLOS:** São representados por grupos de nove canudinhos cortados com o tamanho de 3cm enrolados com fita durex.

**MITOCÔNDRIAS:** Como está exposto na figura 2, para fazer a membrana externa foram utilizados sacos plásticos transparentes e tamanho 4cm x 24cm preenchidos com a mistura de gel de cabelo diluído em água, anilina na cor amarela e purpurina. Para representação da membrana interna, foi utilizado um cordão de nylon na cor amarela, o qual foi costurado em forma de zig zag para aludir à crista mitocondrial.

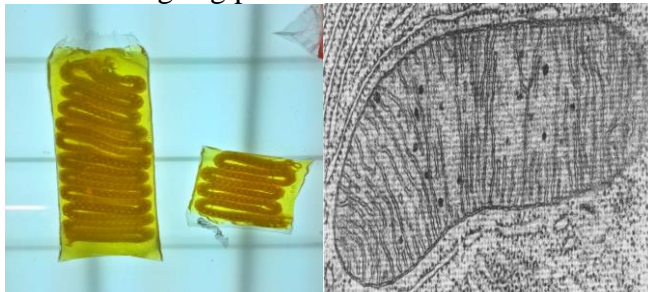


Figura 2: modelo/micrografia da mitocôndria (foto: Byatriz Peixoto – arquivo particular/ foto microscopia blog Biologia Celular)

**PROTEÍNAS:** Elementos representados por purpurinas porque são relativamente menores do que as organelas.

**RIBOSSOMOS:** São representados por miçangas de diversas cores. Podendo estar dentro do retículo endoplasmático rugoso, de forma dispersa na célula ou até mesmo presos em um cordão para representar os polirribossomos.

**COMPLEXO GOLGIENSE:** Para a representação do Complexo Golgiense, foram utilizados sacos plásticos transparentes medindo 4cm x 24cm. Colocamos sacos superpostos de tamanhos irregulares para aludir às vesículas características desse complexo. Dispomos as camadas uma em cima da outra, como se fossem dobra-las e usamos uma amarração com linha de costura para fixar as camadas pelo meio, dando a aparência curva em que a organela se apresenta nas fotos de microscopias.

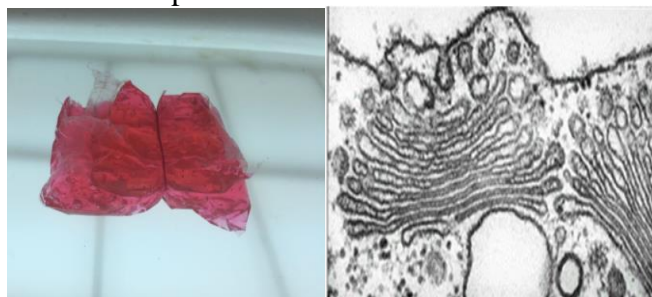


Figura 1: modelo/micrografia do complexo golgiense (foto: Byatriz Peixoto – arquivo particular/ foto microscopia retirada blog Biologia Celular)

**RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO/ RUGOSO:** Representado por uma folha de papel contact que se dobra em várias camadas se projetando da membrana plasmática para o interior da célula. O retículo endoplasmático rugoso possui miçangas que representam a presença de ribossomos.

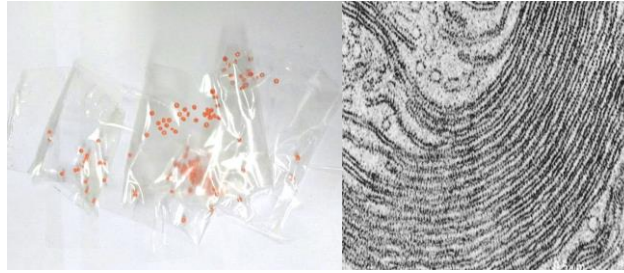


Figura 4: modelo/ micrografia do retículo endoplasmático rugoso (foto Byatriz Peixoto – arquivo particular/ foto blog Infobiologia)

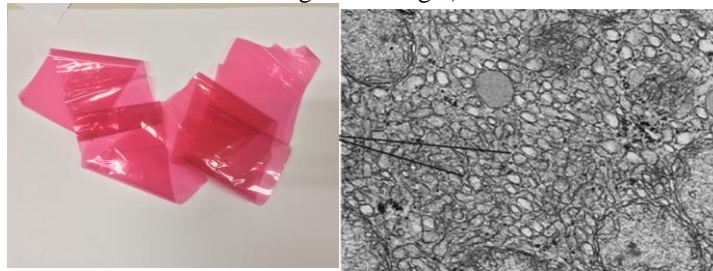


Figura 5: modelo/micrografia do retículo endoplasmático liso (foto: Byatriz Peixoto – arquivo particular/ foto microscopia Working at Portal das Aulas)

**NÚCLEO:** Ele está representado por um saco plástico transparente medindo 10cm x 15cm, onde seu interior é preenchido por fios de linhas nas cores vermelha, laranja e azul. O núcleo tem poros que estão representados por pequenos pontos feitos a caneta permanente na membrana de tal organela. As linhas nas cores vermelha e laranja estão representando as informações hereditárias, já a linha da cor azul está de forma compactada, ou seja, foi bem enrolado, para não se “desmanchar” afim de representar o nucléolo.

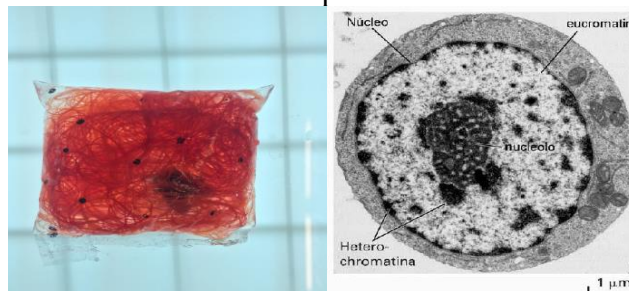


Figura 6: modelo/micrografia do núcleo (foto: Byatriz Peixoto - arquivo particular / foto microscopia retirada do blog biologia.edu.ar)



Figura 7: Modelo de célula hepática finalizada com a presença de todas as organelas citadas acima. (foto: Byatriz Peixoto - arquivo particular)

A oficina se dá de forma em que primeiramente o visitante é orientado a organizar estes elementos em um saco plástico duplo, com o apoio do mediador e, depois de ter sua célula montada, esta é levada a uma seladora elétrica que veda por aquecimento. A célula é colocada em uma estante ao lado de outras células produzidas gerando um modelo de tecido celular. A exploração do tema dá ênfase nas funções de cada organela, e não na tradicional ênfase na nomenclatura. O público é convidado a diferenciar características das organelas celulares por meio da observação de cores e formas, participando também de observações ao microscópio e de micrografias.

A etapa final da pesquisa de construção da oficina foi o estudo e desenvolvimento de textos que enfocassem temas que ao serem associados à atividade buscam motivar reflexões sobre aspectos ligados à saúde e à importância do conhecimento sobre células. O resultado da pesquisa gerou textos sobre os seguintes temas: Fertilização assistida no contexto celular; Células tronco e suas implicações para saúde; Terapia gênica; Por que precisamos beber água?; Cultivo de células; Células e o câncer.

A próxima etapa será uma pesquisa de aplicação da atividade junto ao público quando pretendemos iniciar um diálogo mais aprofundado sobre o tema e identificar como os diversos públicos reagem à oportunidade de realizar a oficina.

## Conclusões

Os Museus Interativos de Ciências têm se destacado pela iniciativa de criar atividades visando motivar no campo da cultura o interesse por temas de ciências.

Essa pesquisa mostrou a necessidade de se atualizar os temas abordados em dois sentidos. Primeiro, reforçamos a importância de se renovar periodicamente os conceitos relacionados à modelagem de células de acordo com as novas informações e imagens fornecidas por tecnologias mais atuais e pesquisas especializadas. Segundo, porque verificamos a necessidade de se construir sentidos para o estudo das células, gerando reflexões que explicitem os diversos enfoques das pesquisas relacionando-as à saúde. Com a produção dessa oficina, queremos ampliar a visão da importância da célula como unidade básica da vida em nosso organismo, buscando enfatizar para o público que o investimento em seu estudo é de extrema relevância tanto para a saúde dos indivíduos como para o contexto social. Foi com essa preocupação que desenvolvemos o estudo dos temas para serem associados à atividade, que tem como objetivo gerar discussões que passam pela preocupação como a Determinação Social da Saúde. Assim, ao se discutir os temas já mencionados – Fertilização, Células tronco, Terapia gênica, A importância da água no organismo, Técnicas de cultivo de células e o Câncer – temos como visão pedagógica atribuir um sentido crítico e social às discussões que em geral se restringem ao mundo acadêmico e dos consultórios médicos.

## Referências:

- BALBINOT, M. C. **Uso de modelos numa perspectiva lúdica no ensino de ciências**. In: IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola. 2005.
- BONATTO, M. P. **Parque da Ciência da Fiocruz: construindo a multidisciplinaridade para alfabetizar em ciências da Vida**. In: SILVA, G. A. e GUIMARAES, V. F. Anais Seminário Internacional de Implantação de Centros e Museus de Ciências. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.
- BUNGE, M. (1974), **Teoria e Realidade: editora perspectiva S.A.**, SP, 1974.
- BUSS, P. PELLEGRINI. **A saúde e seus determinantes sociais**. In: PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 17(1):77-93, 2007.

DUSO, Leandro. **O uso de modelos no ensino de biologia.** In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. Campinas: UNICAMP, 2012.

Dahlgren G, Whitehead M. **Policies and Strategies to promote social equity in health.** **Stockholm:** Institute for Future Studies; 1991

FERRENTINI, F. **Modelagem computacional na educação.** Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/ModelagemMaterial/modpage.htm>.

Acesso em: 19 jan. 2017.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

KNELLER, G. F. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

MOREIRA, M. A. **Modelos mentais. Investigações em ensino de Ciências.** Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.1, n.1, abr. 1996.

PIETROCOLA, M. **Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de Ciências através de modelos.** Investigações em ensino de Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.4, n.4, 1999

Portal Fiocruz, **Museu da Vida.** Consultado no endereço eletrônico:

<http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/area-de-visitacao/parque-da-ciencia-em-03/01/2017>.

Lissossomos(figura1):[http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/anatocom/Biologia/Index\\_archivos/celula/lisosoma%20met.jpg](http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/anatocom/Biologia/Index_archivos/celula/lisosoma%20met.jpg)

Mitocôndria(figura2):<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1bachillerato/animal/imagenes/digestivo/mitoc.jpg>

Complexo Golgiense(figura3):

[https://www.google.com.br/search?q=foto+de+complexo+golgiense+microscopio&rlz=1C1NHXL\\_pt-](https://www.google.com.br/search?q=foto+de+complexo+golgiense+microscopio&rlz=1C1NHXL_pt-)

<BRBR715BR715&espv=2&biw=1920&bih=974&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj-->

<PmXpMfRAhXGEPaKHxDZB6MQsAQIGg#tbn=isch&q=foto+do+n%C3%BAcleo+microscopio&imgc=aWF3FgnQIQuDrM%3A>

Retículo Endoplasmático ( figura 4):[http://4.bp.blogspot.com/\\_Z-Gr8o0DYc/U44Ct-7ZF1I/AAAAAAAAAJKI/0wltyMzJthA/s1600/Reticulo-endoplasmatico-rugoso.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_Z-Gr8o0DYc/U44Ct-7ZF1I/AAAAAAAAAJKI/0wltyMzJthA/s1600/Reticulo-endoplasmatico-rugoso.jpg)

Retículo Endoplasmático Liso( figura 5): <http://image.slidesharecdn.com/introducaocitologia-111017124557-phpapp01/95/introducao-citologia-28-728.jpg?cb=1318855755>

Núcleo,( figura 6): <https://1.bp.blogspot.com/->

<pxQomogYIEM/VtbY3JEI5ZI/AAAAAAAAAAk8/6zHu5OSE3wo/s400/4.jpg>,