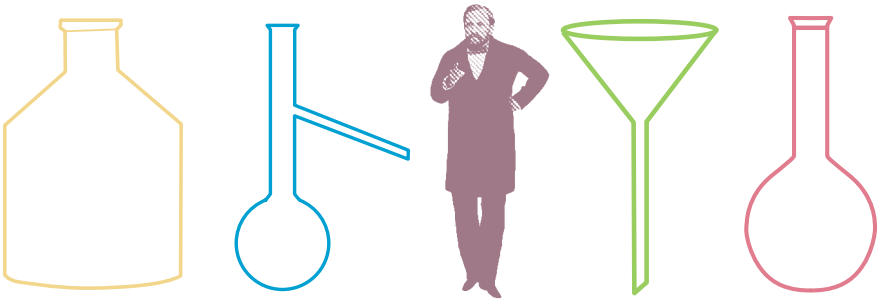
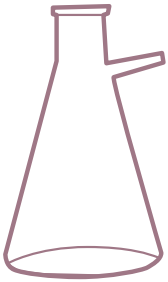
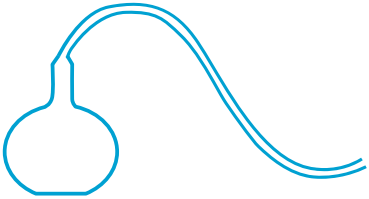
Ministério da Cidadania, Sesc, Sanofi e Magazine Luiza apresentam



PASTEUR



O CIENTISTA



cité sciences et industrie

Palais découverte

PARIS FRANCE

Sesc

Concepção do material educativo
Percebe | Pesquisa, consultoria e treinamento educacional
Luciana Conrado Martins
Maria Paula Coreia dos Santos

FioCruz
Isabel Gomes

Supervisão Educativa
Barbara Milan

Projeto gráfico, diagramação e ilustrações
Silvia Amstalden

Maravilhar-se é o primeiro passo para um descobrimento
(Louis Pasteur)

Pasteur não impôs seus pontos de vista a uma forma indefinidamente plástica, nem descobriu, tateando, a resistência de uma forma infinitamente robusta; ele deu a um fenômeno sua oportunidade. (Bruno Latour)

Este material é um convite à reflexão a partir da visita à exposição Pasteur, o cientista.

Com muita dedicação e paixão pelo fazer científico, Pasteur contribuiu enormemente para a construção de conhecimentos e práticas que mudaram a história da humanidade!

Conhecer suas ideias, experimentos e o contexto em que eles foram feitos pode nos revelar muito sobre a importância desse cientista e de suas descobertas em nossas vidas. Por meio dos textos, vídeos, imagens e dispositivos interativos, a exposição nos permite conhecer a figura humana que construiu hipóteses de acordo com os pressupostos de sua época, e que ora foram contestadas, ora abandonadas e em outros casos, confirmadas. Seria esse o processo de construção da ciência? Neste material buscamos ampliar a reflexão sobre o fazer científico e os contextos da produção dessa forma de conhecimento.

UM SÉCULO DE MARAVILHAS

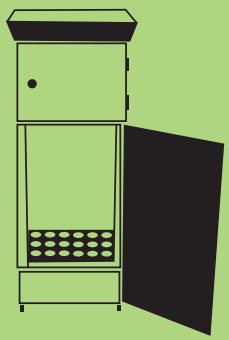
O século XIX, época em que Pasteur viveu, foi marcado pela produção de conhecimentos científicos e tecnologias que influenciaram, e influenciam até hoje, a nossa sociedade e nossa forma de viver e ler o mundo.

Conheça agora algumas dessas invenções e descobertas científicas desse período.

1800 1802 1804

A primeira bateria tem origem nas pesquisas do italiano **Alessandro Volta**, em **1800**, quando inventou uma pilha "molhada" e não recarregável.

No início do século XIX, o Inglês **George Bodley**, a partir da ideia de cozinhar seus alimentos de uma maneira mais prática, inventou o fogão a gás.



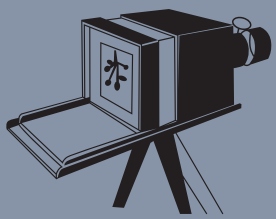
O inglês **Humphry Davy**, em **1802**, construiu a primeira fonte luminosa com um filamento.

A primeira transfusão com sangue humano é atribuída a **James Blundell**, em **1818**, e foi realizada para ajudar mulheres com hemorragias pós-parto. O processo só foi amplamente utilizado no século XX.

1810 1818 **1820** 1826

A Morfina, potente substância usada para combater a dor, é extraída da planta da papoula, flor da família das *Papaveraceae*, e foi descoberta em **1804** pelo alemão **Friedrich Sertürner**.

O francês **Joseph Nicéphore Niépce** conseguiu, em **1826**, revelar uma foto que precisava ficar exposta ao sol por 8 horas. Joseph chamou o processo de "heliografia" – gravura com a luz do Sol. Daguerre, também francês, criou, anos depois, um processo que reduzia o tempo de revelação de horas para minutos, denominado daguerreotipia.

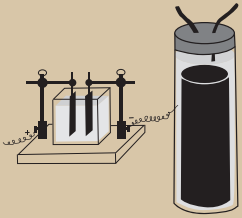


Em **1831**, o inglês **Michael Faraday** inventou um método de Indução Eletromagnética, essencial para o desenvolvimento posterior do motor elétrico que usamos em vários aparelhos como liquidificadores, geladeiras, máquina de lavar roupas , entre outros.

A invenção do telefone é geralmente atribuída a **Alexander Graham Bell.** O aparelho, entretanto, foi inventado por volta de **1860**, pelo italiano Antonio Meucci, que o chamou "telégrafo falante".

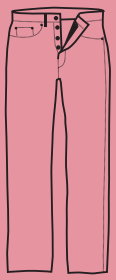
1830 1831 **1850** 1859 **1860** 1861

O físico francês **Gaston Planté**, em **1859**, idealizou uma bateria para acumular energia elétrica.

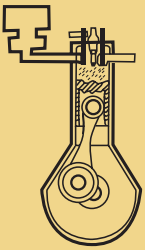


Em **1861**, foi feita a exibição da primeira fotografia em cores do mundo, inventada pelo físico inglês **James Clerk** Maxwell, cientista famoso pela teoria do eletromagnetismo.

O jeans começou a ser fabricado em **1873** em Nimes, na França. Apelidado de "denim", era usado para confeccionar os uniformes. **Levi Strauss** foi quem criou o jeans nos Estados Unidos, no ano de **1853**, para atender garimpeiros da Califórnia.

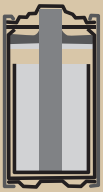


Um dos maiores avanços na motorização dos veículos foi a criação, em **1876**, do motor de combustão interna de quatro tempos, pelo alemão **Nikolaus Otto**.

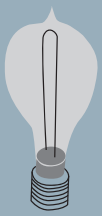


1865 **1870** 1873 1876 1879

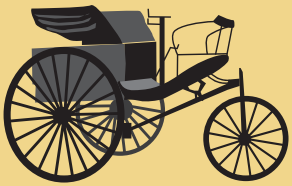
A pilha "seca" foi inventada em **1865** pelo engenheiro francês **George Leclanché**. Essas são as nossas conhecidas pilhas que usamos diariamente no relógio de parede, lanternas e brinquedos.



Vinte e um inventores tentaram aperfeiçoar a lâmpada de Humphry Davy. Em **1879**, o norte americano **Thomas Alva Edison**, conseguiu criar uma lâmpada que podia ser comercializada, precursora mundial de todas as outras.



O primeiro meio de transporte a fazer uso de um motor a gasolina foi um automóvel de três rodas, criado em **1886**, pelo alemão **Karl Benz**.

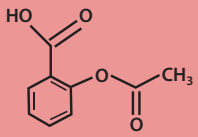


O físico alemão **Wilhelm Röntgen** realizava estudos em **1895** com raios eletromagnéticos, quando descobriu que estes produziam uma nova forma de radiação, batizada como raios X.

1880 1885 1886 **1890** 1895 1899

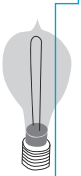
O filme fotográfico foi desenvolvido, em **1885**, pelo norte americano **George Eastman**, que criou a marca Kodak.

Desde a antiguidade, diversas substâncias advindas da casca das árvores de salgueiro, similares à aspirina, já eram utilizadas para combater a febre. Mas, só em **1899**, o químico alemão **Felix Hoffmann**, cientista da indústria farmacêutica, conseguiu sintetizar o ácido acetilsalicílico, a conhecida aspirina.



Quais relações você consegue estabelecer entre os conhecimentos, as invenções, as descobertas e as tecnologias apresentadas na linha do tempo e aquelas sobre microbiologia presentes na exposição?

É possível afirmar que um determinado conhecimento ou invenção foi construída de forma totalmente independente por apenas um ou poucos cientistas?

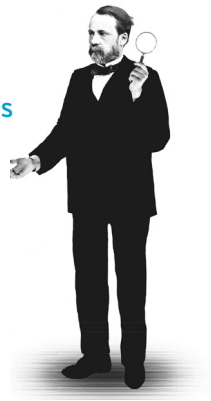


DICA

Observe com atenção as cores na linha do tempo e relembre a história do desenvolvimento da vacina apresentada no **5º ato – Doenças e vacinas**!

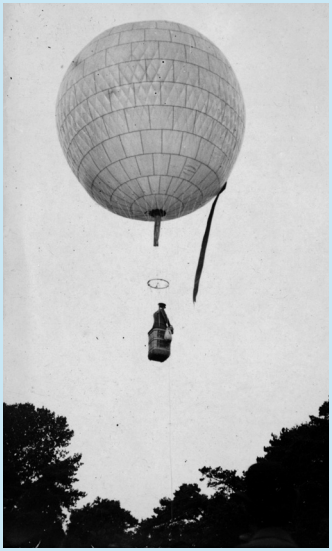
Note que diferentes conhecimentos e tecnologias são construídos a partir de conteúdos anteriormente desenvolvidos. Ainda que nem todos os processos ocorram em uma linha contínua, podemos pensar que para o desenvolvimento do automóvel a gasolina, foi necessário que um motor a combustão existisse. Esse por sua vez, demandou conhecimentos sobre a energia liberada na queima de combustíveis, e assim por diante.

Veja agora a nacionalidade dos cientistas citados na linha do tempo. É possível dizer que no século XIX não havia cientistas em outros países? Você já ouviu falar de alguma invenção feita nesse período por um brasileiro?



CIENTISTAS BRASILEIROS DO SÉCULO XIX

O alagoano Argemiro Augusto da Silva criou uma lâmpada elétrica a partir de materiais diferentes dos convencionais utilizados a época na Europa e EUA. Nomeando-a de lâmpada elétrica brasileira, ele a patenteou em 4 de julho de 1887. Dias depois, fez uma demonstração no *Lyceu de Artes e Ofícios* do Rio de Janeiro, recebendo muitos questionamentos sobre a eficiência da sua invenção. Esse caso mostra a falta de estímulo à produção nacional na área de ciência e tecnologia da época.



Primeiro balão criado por Santos Dumont

Na sua busca por desenvolver uma tecnologia que permitisse aos seres humanos voarem, o brasileiro Santos Dumont, no final do século XIX, já havia criado nove balões. O primeiro deles estreou nos céus, em 1898, e fez mais de 200 voos. No ano seguinte lançou ao ar, em Paris, o dirigível número 3. O 14 bis, considerado o precursor dos aviões, fez seu primeiro voo em 1904. No Brasil, Santos Dumont é considerado o responsável pelo primeiro voo em um avião. Mas, internacionalmente, são os irmãos Wright que levam o crédito da invenção do avião.

MULHERES NA CIÊNCIA

Você conhece alguma mulher cientista? Já ouviu falar de grandes feitos da ciência que contam com a participação de mulheres? Observe agora quantas cientistas mulheres há nessa lista.

No período em que Pasteur fez grande parte de seus estudos e experimentos, poucas mulheres tinham acesso à educação, em especial, à científica. Mesmo aquelas que conseguiam estudar e ter destaque, acabavam sendo excluídas ou ficando com atividades secundárias nas universidades e em laboratórios de pesquisa. Pouquíssimas mulheres foram recebidas nas sociedades científicas durante o século XIX.

Conheça algumas mulheres cientistas desse período.

A cientista **Marie Pasteur**, esposa de Pasteur, começou suas pesquisas como auxiliar do cientista, trabalhando para ampliar o conhecimento sobre o ácido paratartárico. Posteriormente, cultivou os bichos-da-seda para a pesquisa sobre o problema das larvas – **4º Ato – Doença do Bicho da Seda**. Os colegas e estudantes de Louis Pasteur reconheceram à época o importante trabalho realizado por Marie Pasteur, todavia, poucas vezes ouvimos falar dela.

A mais famosa mulher cientista, que iniciou seus trabalhos ainda no século XIX, foi **Marie Curie**. Polonesa naturalizada francesa, suas importantes contribuições para a ciência foram devidamente reconhecidas. Ela é a única mulher na história que recebeu dois prêmios Nobel.

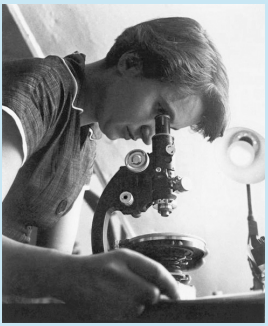
Entre 1843 e 1844, **Ada Lovelace** concebeu as bases da programação informática. Os créditos, no entanto, ficaram com o pesquisador Charles Babbage, que se tornou famoso como o precursor do computador. Quase 100 anos se passaram até que as anotações da cientista fossem republicadas, creditando a ela a autoria das pesquisas de programação.

Williamina Fleming foi uma das maiores astrônomas do final do século XIX e início do século XX. Ela descobriu 310 estrelas, 52 nebulosas e desenvolveu um novo sistema de classificação de estrelas. Da mesma forma que tantas outras mulheres cientistas, parte de suas descobertas foram publicadas com o nome de um cientista homem como autor principal.

No Brasil, **Bertha Lutz** é considerada uma pioneira na ciência brasileira. Nascida ainda no século XIX, foi especialista em anfíbios, descreveu novas espécies e foi uma das figuras mais importantes do feminismo e também da educação na primeira metade do século XX.

UMA HISTÓRIA QUASE INTEIRA

Quem nunca ouviu falar em DNA? A chamada molécula da vida tem uma longa história desde que partes de sua composição química foram identificadas em 1869, ainda sem ser identificado como material hereditário. Diversos estudos posteriores acrescentaram informações sobre as bases que compõem o DNA. Na metade do século XX, três cientistas, Maurice Wilkins, James Watson e Frances Crick, receberam o prêmio Nobel de fisiologia e medicina por terem proposto o incrível modelo em dupla hélice do DNA. O que pouca gente sabe é que isso só foi possível graças a Rosalind Franklin, química britânica, uma cientista que obteve a imagem da estrutura em hélice do DNA usando raios X. No entanto, ela não foi reconhecida como autora deste feito, seu nome não é sequer citado no trabalho dos pesquisadores que receberam o Nobel e ela foi, ainda, ofendida pelo seu próprio chefe em cartas escritas a outros cientistas. Ela é tida como uma das mulheres cientistas mais injustiçadas da modernidade.

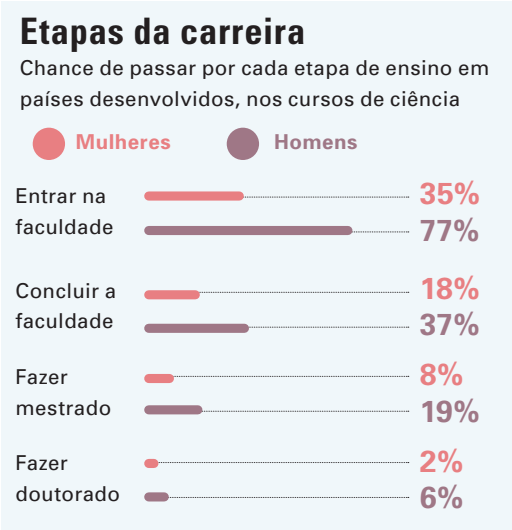


Só 3% de todos os prêmios Nobel das áreas científicas foram entregues a mulheres.

A história de Rosalind Franklin não é um caso isolado, diversas outras cientistas não obtiveram o devido reconhecimento de sua contribuição para a ciência. Como você imagina ser possível desenvolver ações para reparar casos como o de Rosalind Franklin e impedir que situações como essa voltem a acontecer? Use o espaço da página seguinte para escrever ou desenhar suas ideias.

Mulheres cientistas hoje

Muitas mulheres que produziram conhecimentos científicos não tiveram suas histórias contadas, mas como é a participação das mulheres na ciência atualmente? Quais são as oportunidades? Veja o infográfico abaixo e reflita sobre essas questões.



Fonte: The Boston Consulting Group, para a Fundação L'Óreal levando em conta números da França, da Alemanha, da Inglaterra, dos EUA, do Japão e da China

Você já pensou em ser cientista? Qual pesquisa você gostaria de fazer? Use o espaço a seguir para contar quais conhecimentos você gostaria de desenvolver.

Há diversas cientistas brasileiras que são reconhecidas internacionalmente pela sua produção científica. Conheça algumas delas e procure as palavras em destaque no caça-palavras.

Maria Rita Passos-Bueno é GENETICISTA, estuda os fatores genéticos de doenças complexas como o autismo.

Manuela Carneiro da Cunha é uma das principais ANTROPÓLOGAS do Brasil, estuda história e direitos dos indígenas, escravidão negra e conhecimentos tradicionais.

Duília Fernandes de Mello é ASTRÔNOMA e responsável pela descoberta de uma supernova -estrela nos estágios finais de sua evolução.

A AGRÔNOMA Johanna Döbereiner pesquisou formas naturais para o desenvolvimento de plantas, evitando o uso de fertilizantes. Foi indicada ao prêmio Nobel.

Dalva Maria da Silva Matos é BIÓLOGA e se destaca no mundo todo pelas pesquisas sobre incêndios florestais.

Viviane dos Santos Barbosa trabalha na área de ENGENHARIA química, desenvolvendo moléculas que aceleram as reações químicas.

A BIOMÉDICA Taís Gratieri desenvolveu um colírio que fica mais tempo em contato com os olhos e permite que a medicação chegue adequadamente ao local da infecção.

As pesquisas da MATEMÁTICA Cecília Salgado permitem solucionar falhas na transmissão de informações a partir de linhas telefônicas e computadores.

Ingrid Spangler é pesquisadora na área de ciência da COMPUTAÇÃO e atua para evitar a invasão de sistemas, tornando os ambientes virtuais mais seguros.

Virgínia Leone Bicudo, SOCIÓLOGA e PSICANALISTA, fundamental para o desenvolvimento da psicanálise no país, foi pioneira das pesquisas sobre a questão racial no Brasil.

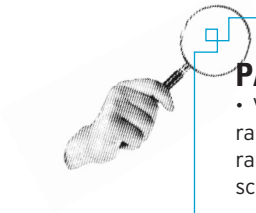
A professora e pesquisadora em FARMACOLOGIA Adriane Ribeiro Rosa desenvolve estudos importantíssimos para o diagnóstico e tratamento de transtornos mentais.

Graziela Maciel Barroso, uma grande referência na área de BOTÂNICA, tem mais de 25 espécies vegetais nomeadas em sua homenagem.

Elisa Frota-Pessôa, uma das precursoras da FÍSICA EXPERIMENTAL de partículas no Brasil, implantou aqui um método fotográfico aplicado a esta disciplina.

Niède Guidon dedica sua carreira em ARQUEOLOGIA ao estudo e à preservação dos valiosos sítios arqueológicos do Parque Nacional da Serra da Capivara.

I	K	H	A	N	E	S	E	T	C	S	U	A	H	F	D	E	T	R	T	C	E
E	C	S	C	K	E	Y	A	O	R	W	E	H	E	A	R	C	L	E	T	N	U
R	H	D	E	N	N	E	M	A	E	N	G	E	N	H	E	I	R	A	U	S	I
W	U	O	E	E	A	P	T	T	I	A	O	E	A	W	U	L	R	I	I	I	L
N	C	T	Y	W	U	T	W	A	H	R	O	R	N	C	E	N	C	I	L	H	O
T	T	H	S	T	T	R	S	S	N	M	E	L	T	E	F	T	D	O	S	Y	V
A	A	M	A	T	E	M	Á	T	I	C	A	A	R	R	T	E	E	C	A	S	N
T	C	Ç	E	T	H	I	H	R	S	V	G	R	O	I	B	I	D	T	R	G	T
H	Ã	W	I	H	N	G	A	Ô	L	S	R	L	P	I	H	H	C	E	T	C	O
O	O	E	O	H	H	S	O	N	I	Y	Ô	E	Ó	I	O	W	E	I	O	I	I
D	A	D	I	C	R	H	U	O	E	C	N	L	L	R	N	I	T	X	S	P	O
W	A	L	E	H	E	U	T	M	E	A	O	M	O	T	I	F	H	N	I	T	A
E	O	O	Y	E	N	R	E	A	S	G	M	T	G	H	R	S	O	S	R	I	A
B	I	O	M	É	D	I	C	A	A	R	A	A	A	A	E	P	E	T	L	R	M
A	E	I	A	E	E	C	T	R	N	R	E	E	S	N	O	Y	Y	A	E	E	B
E	I	R	T	A	L	T	I	T	O	A	H	A	O	S	R	S	I	T	Y	T	R



PARA SABER MAIS

• Visite a página "Nina desenha cientistas" na qual a ilustradora Nina Chhita apresenta lindos desenhos de mulheres que atuaram ou atuam na ciência. https://www.instagram.com/nina.draws.scientists/?hl=pt-br

• Assista o filme Estrelas além do tempo, que apresenta um grupo de mulheres negras que trabalhou na Nasa no início da década de 1960.

• Leia o livro As Cientistas – 50 mulheres que mudaram o mundo. Rachel Ignotofsky. Editora Blucher, 2017.

• Conheça a iniciativa "Requisite uma cientista" que ajuda jornalistas, comunicadores e pessoas em geral a encontrar mulheres pesquisadoras dispostas a participar de reportagens, entrevistas etc. https://500womenscientists.org/request-a-scientist/

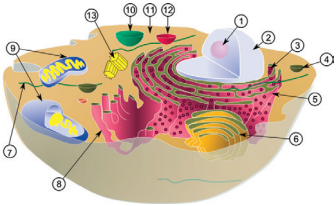
PASTEUR E AS ARTES

Câmara clara sendo usada

A capacidade de observação e registro são importantes habilidades para um cientista. No caso de Pasteur, essas capacidades eram muito desenvolvidas graças a sua relação com as artes. Durante a juventude, ele tinha uma produção artística e manteve relação com artistas plásticos durante toda sua vida.

O desenho científico, antes da popularização da fotografia, foi importante para o registro e o estudo dos seres vivos. No caso dos microrganismos, vistos apenas pelo microscópio, a técnica usada para fazer o desenho era a "câmara clara". Esse pequeno acessório permitia que o observador, debruçado no seu microscópio, conseguisse sobrepor o que estava vendo ao seu desenho. Bastava, então, traçar no papel os contornos dos microrganismos observados.

Observe as fotografias de microrganismos presentes na exposição. Escolha uma delas e faça duas representações nos espaços a seguir: uma primeira tentando ser o mais próxima possível à imagem escolhida, e outra mais artística. Veja nos exemplos como isso pode ser feito e solte sua imaginação.



Desenho científico de célula animal

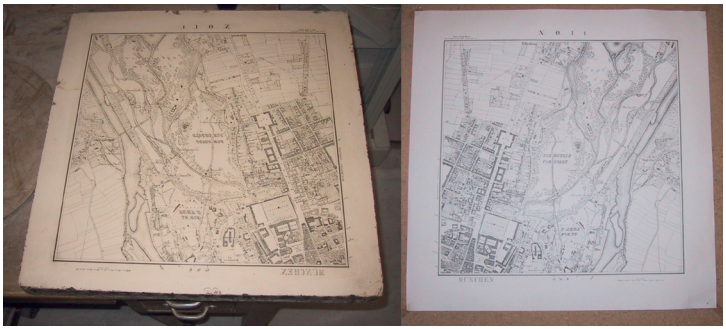
Obra de arte: Cell Garden, de Shoshanah Dubiner

Imagem científica

Imagem artística

Você sabe o que é quiralidade?

A relação de Pasteur com as artes plásticas teve impacto em suas descobertas científicas. De acordo com o médico e pesquisador Joseph Gal, da Universidade de Colorado, a produção artística de Pasteur com gravuras o levou a descobrir o fenômeno da quiralidade, como é mostrado no **1º Ato – Cristais e Dissimetria**. Esse fenômeno faz com que algumas moléculas tenham versões espelhadas de si próprias, produzindo efeitos muito diferentes, principalmente no caso de remédios. É como se a molécula estivesse refletida em um espelho, e sua forma quiral ficasse igual ao que se vê no reflexo. Pasteur descobriu essa possibilidade ao fazer gravuras, já que ao "carimbar" a imagem desenhada na matriz, o artista cria um "espelho" do desenho feito originalmente. No caso das moléculas, apesar de elas terem a mesma constituição química, se comportam de maneiras diferentes. Essa descoberta é especialmente importante na seleção de componentes para a fabricação de remédios.



Matriz de Litogravura e seu espelho

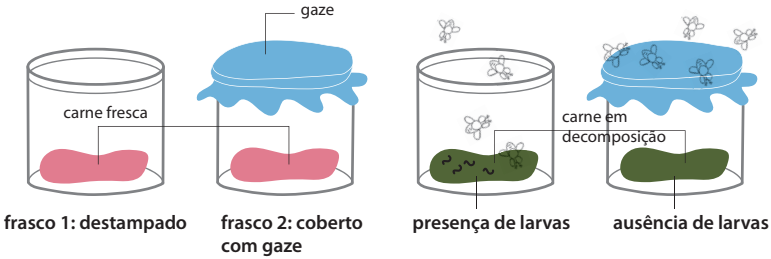
PARA SABER MAIS

Como Pasteur revolucionou a Química estrutural:
https://super.abril.com.br/blog/supernovas/pasteur-so-revolucionou-a-quimica-gracas-a-arte/

GERAÇÃO ESPONTÂNEA

Você já parou para pensar de onde viemos ou como a vida na Terra teve início? Desde a Antiguidade, buscamos responder essas questões. Durante muito tempo acreditava-se que algumas formas de vida poderiam simplesmente aparecer a partir da matéria sem vida ou em decomposição. Essa teoria foi chamada de **geração espontânea** ou **abiogênese** e era aceita pela sociedade e comunidade científica. No século XVII, um médico italiano, Francesco Redi, estudava os "vermes" que apareciam em animais mortos, tentando entender como eles surgiam. Após perceber que os "vermes" se transformavam em moscas, fez o seguinte experimento:

Antigamente usava-se o termo vermes para os animais dos grupos de platelmintos e nematelmintos (vermes), e também para o que hoje sabemos serem larvas de inseto



Esse experimento traz evidências a favor ou contra a teoria da geração espontânea?

DICA

Observe em que recipiente apareceram larvas.
O experimento será suficiente para descartar tal ideia?

Mesmo apresentando evidências contra a teoria da geração espontânea, o experimento de Redi, não abrangia os microrganismos. No século seguinte, em 1745, o inglês John Needham realizou experimentos e afirmou que microrganismos surgiram no interior de recipientes de vidro contendo caldo nutritivo, mesmo após ser fervido. Tempos depois, o pesquisador Lazzaro Spallanzani contestou esses resultados e repetiu os experimentos de Needham. Ferveu o caldo por mais tempo e deixou alguns frascos abertos (fig. a) e outros vedados (fig.b).

fig. a

fig. b

Em que frasco ele encontrou microrganismos? Observe a ilustração

Needham respondeu que a fervura prolongada feita por Spallanzani havia eliminado a "força vital", indispensável ao surgimento de vida. Não satisfeito com a resposta do colega, Spallanzani destampou o frasco vedado e notou o aparecimento de microrganismos. Needham então afirmou que o ar que entrava na vidraria trazia de volta o "sopro da vida", tornando o líquido nutritivo novamente fértil.

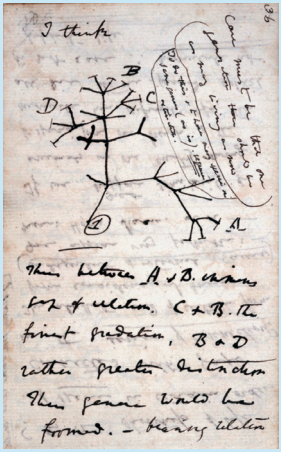
Ao longo do tempo cientistas questionaram a teoria da geração espontânea. Entretanto, só na segunda metade do século XIX, essa teoria passou a ser mais amplamente rejeitada pela comunidade científica.

Quais as ideias de Pasteur sobre o assunto? Volte ao **3º ato – Gerações espontâneas** e conheça mais polêmicas sobre o assunto.

Resposta: Frasco aberto

Na época em que Félix Pouchet publicou seus experimentos sobre a geração espontânea, Charles Darwin e Alfred Wallace divulgavam a famosa teoria da evolução. No século XIX, parte da comunidade científica acreditava que as espécies eram imutáveis, todas elas resultado da criação divina. Ainda no século XVIII, alguns cientistas passaram a questionar tal ideia. Mas foi no período em que viveu Pasteur que as teorias mais robustas sobre evolução foram elaboradas, corroborando com as hipóteses de que as espécies se modificavam ao longo do tempo, algumas vezes a tal ponto que poderiam ser consideradas novas espécies. Darwin e Wallace não tinham como foco explicar a origem dos primeiros seres vivos, mas sim compreender a diversidade e as transformações das espécies ao longo do tempo, observando semelhanças e diferenças entre elas. A imprensa francesa, no entanto, usou poucas linhas escritas por Darwin sobre a origem da vida para aquecer ainda mais o debate entre Pasteur e Pouchet. Veja o que disse Darwin sobre a origem da vida no seu famoso livro "A Origem das espécies" de 1859: "Provavelmente todos os seres orgânicos que alguma vez viveram nesta Terra descenderam duma única forma primordial, da qual a vida foi pela primeira vez soprada."

Muitos dos cientistas que estudaram a origem da vida e das espécies partiam do princípio de que o primeiro ser vivo poderia ter sido originado por obra divina, chamado geralmente de criador. Na passagem transcrita, Darwin parece deixar em aberto sua concepção sobre o assunto. Atualmente, grande parte da comunidade científica considera que a vida surgiu a partir de moléculas presentes no ambiente marinho.



Rascunho da árvore evolutiva feito por Darwin.

Reflita se a ideia apresentada no trecho do livro de Darwin vai na mesma direção que a hipótese de Pasteur, de que a vida só podia surgir de um outro ser vivo semelhante.

PARA SABER MAIS

• Sobre o embate entre Pouchet e Pasteur, e a ligação deles com o evolucionismo: http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1031&sid=9

Vidrarias para que te quero?

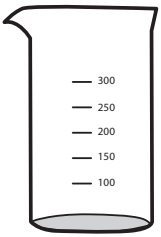
Pasteur, após suas pesquisas sobre fermentação, estava convencido de que um ser vivo somente poderia surgir a partir de outro ser vivo. Para ele, o que explicava o surgimento da vida, nos frascos com carne e com caldo nutritivo dos experimentos que vimos anteriormente, era a presença de microrganismos no ar.

A fim de confirmar a sua teoria, contestando os adeptos da Geração Espontânea, Pasteur desenvolveu experimentos que tiveram como personagem principal o "balão de pescoço de cisne", um recipiente de vidro desenvolvido especialmente para a ocasião.

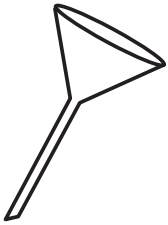
Imagine um laboratório de Química ou áreas afins. Qual imagem lhe vem à cabeça? Que instrumentos e equipamentos o laboratório contém? Possivelmente você pensou em instrumentos sofisticados, de tecnologia complexa. Mas também é muito provável que você tenha lembrado daqueles conjuntos de vidros presentes em laboratórios, as chamadas "vidrarias".

Vidrarias, essenciais em laboratórios, são instrumentos de vidro que proporcionam medições precisas e que não reagem com as substâncias nelas contidas, preservando, assim, as suas características e propriedades. São acessórios das vidrarias alguns materiais de metal que servem para o suporte e manuseio. O balão de pescoço de cisne, desenvolvido por Pasteur no século XIX, é um tipo de vidraria.

Observe as vidrarias abaixo. De acordo com o nome e formato, você consegue identificar o balão de pescoço de cisne?

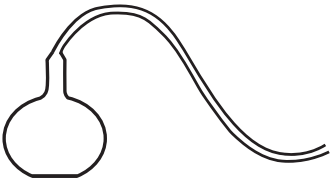


1



2

3



4

5

Agora, conheça o nome de cada uma destas vidrarias:

1 - Béquer
2 - Funil
3 - Balão de fundo chato
4 - Balão de pescoço de cisne
5 - Proveta

Observe novamente as figuras e se questione sobre as funções de cada uma delas. Veja as definições a seguir e anote o número da vidraria correspondente. Saiba que podem ser usadas de diferentes formas, sendo estas apenas algumas de suas principais funções.

Preparação de misturas, dissolução de substâncias sólidas e reações

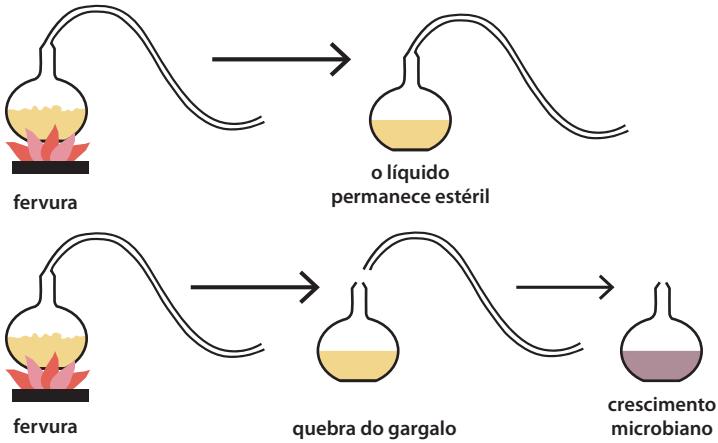
Medição de líquidos

Aquecimento de soluções e destilação

Transferência de substância de um recipiente para outro

Criado por Pasteur, foi fundamental na refutação das teorias da Abiogênese ou Geração Espontânea

Muitas vezes, podemos acreditar que os instrumentos usados pelos cientistas em suas pesquisas são meros acessórios. Mas o balão inventado por Pasteur foi protagonista de suas descobertas, estabelecendo um novo rumo para os embates em torno da teoria da geração espontânea. O formato de "pescoço de cisne" fazia com que os microrganismos ficassem retidos em suas paredes de vidro, não chegando a contaminar o líquido no balão, que permanecia límpido, sem a presença de microrganismos. Se o pescoço fosse quebrado e as demais condições fossem mantidas iguais, o líquido se tornaria turvo devido à contaminação por microrganismos provenientes do ar.



Resposta: 1 – Béquer: Preparação de misturas, dissolução de substâncias sólidas e reações; 2 – Funil: Transferência de substâncias de um recipiente para outro; 3 – Balão de fundo chato: Aquecimento de soluções e destilação; 4 – Balão de pescoço de cisne: Criado por Pasteur, foi fundamental na refutação das teorias da Abiogênese ou Geração Espontânea; 5 – Proveta: Medição de líquidos

CIÊNCIA X NOTÍCIAS FALSAS

Todos os dias somos expostos a diferentes notícias sobre ciência, muitas vezes trazendo visões contrárias. Os debates e as polêmicas sobre diferentes visões acerca de um assunto científico são frequentes entre os pesquisadores de um tema, e Pasteur não ficou livre delas, como podemos ver na exposição.

Mas o que isso quer dizer? Como saber se o que leio ou escuto sobre um determinado tema científico é verdade ou não? Como posso me posicionar diante de um tema polêmico?

A melhor maneira de formar uma opinião sobre um assunto científico é levantando os diferentes pontos de vista, em fontes confiáveis. Para te ajudar, criamos um roteiro com algumas perguntas. Responda-as para saber se o que você está lendo, vendo ou escutando sobre ciência, deve ser levado a sério ou não.

1. Fonte de informação
A fonte é de onde você capta a informação sobre o tema científico que te interessa: pode ser um jornal, revista, TV, Youtube, Whatsapp... o importante é que ela seja confiável do ponto de vista da ciência.
a. Qual é a fonte da sua informação?
b. De que organização ela provém?
c. Por quem essa organização é financiada?
d. Quem é o público dessa organização?
e. Essa organização defende pontos de vista específicos?

2. Quem?
a. Quem é o autor da informação?
b. É alguém confiável?
c. Como você sabe que essa pessoa é confiável?

3. O quê?
a. O que foi dito sobre o assunto em foco?
b. São fatos ou opiniões?
c. Alguma informação importante foi deixada de lado?

4. Por quê?
a. Quais os motivos do autor para a divulgação do assunto?
b. O autor está tentando convencer outras pessoas a fazerem ou pensarem de uma determinada forma?

5. Como?
a. Como o assunto foi abordado?
b. Foi usada uma linguagem inflada ou emotiva na divulgação realizada?
c. Foi usado alguma música emotiva ou efeitos sensacionalistas?

É muito importante que saibamos separar opiniões e crenças pessoais de fatos científicos. A ciência é baseada em evidências e comprovações aceitas pelos diferentes estudiosos do tema. Para se chegar a um consenso, os cientistas debatem uns com os outros, como Pasteur fez com os seus colegas. O debate e a polêmica fazem parte da ciência. Mas, é importante acompanharmos os debates a partir de fontes confiáveis, ou seja, a divulgação deve ter sido feita ou baseada na fala de cientistas reconhecidos e cujas pesquisas sejam aceitas pela comunidade científica.

O que é importante saber sobre temas científicos polêmicos:
- São temas que geram opiniões e pontos de vista fortes.
- Podem afetar o contexto social, cultural, econômico e ambiental das pessoas e comunidades em que vivem.
- Tratam de questões que impactam em valores e crenças, dividindo opiniões.
- São geralmente complicados e não têm uma resposta única e clara, fazendo com que as pessoas tenham opiniões, geralmente fortes, baseadas nas suas próprias experiências e visões de mundo.
- Incluem temas variados, como direitos humanos, gênero, justiça social, migração e mudança climática.
- Podem variar de um lugar para o outro. Um tema não aceito em um país pode ser plenamente aceito em outro.

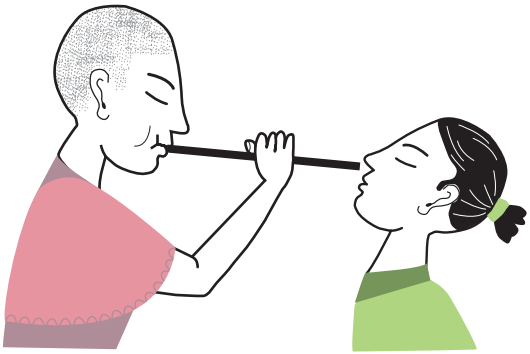
Fonte: https://www.oxfam.org.uk/education/resources/teaching-controversial-issues

A INCRÍVEL HISTÓRIA DA VACINA

A primeira vacina surgiu a partir dos estudos realizados para combater a varíola, uma doença causada por vírus, que provocava a morte em 30% dos infectados. A varíola é uma doença que está intimamente ligada à história da humanidade. Há registros arqueológicos que mostram que ela já afetava os humanos há milhares de anos. Ela também já foi usada como arma biológica em guerras e em algumas civilizações. Havia até mesmo divindades dedicadas à doença.

Até o início do século XX, as pessoas que adquiriam a doença ou estavam condenadas à morte, ou ficavam com sequelas como cicatrizes no corpo e cegueira.

Veja como foi o desenvolvimento da vacina contra a varíola.



A variolização

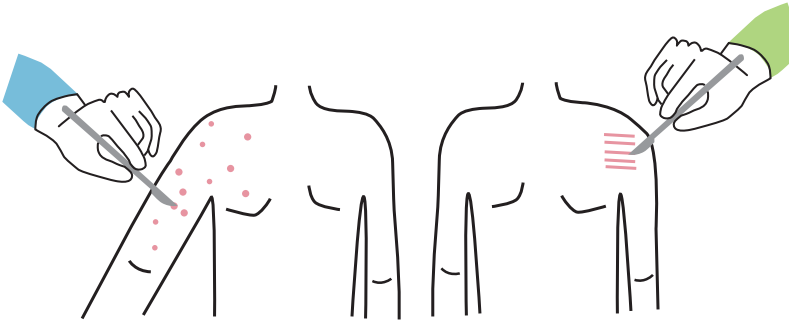
Em 1022, na Província de Sichuam, China, uma monja, ao perceber que pessoas que sobreviviam à varíola jamais pegavam novamente a doença, passou a realizar um estranho método: moía as cascas das feridas secas e soprava o preparado nas narinas de pessoas saudáveis. Isso **nem sempre funcionava** e as pessoas que passavam pelo procedimento podiam contrair a doença e morrer. Porém, quando era bem sucedido, impedia as pessoas saudáveis de pegarem a terrível doença.

Você considera esse método seguro?

DICA

Releia o texto anterior

Tal método foi chamado **variolização** e se difundiu pela Ásia e pelo Oriente Médio, com algumas modificações: eram coletados pedaços das feridas secas e transferidas para arranhões feitos nos braços ou entre os dedos das mãos de pessoas saudáveis.



O método chegou na Europa no século XVIII e se espalhou por toda a Inglaterra com sucesso. Mesmo com uma pequena parcela de pessoas que morriam de varíola após a variolização, grande parte ficava imune.

Edward Jenner e a vacina para a varíola

O médico Edward Jenner vivia na área rural da Inglaterra no final do século XVIII. Ele **conhecia e aplicava** o método de variolização, mas se dedicou a aperfeiçoar e pesquisar a imunização contra a doença. Conheça a seguir as etapas de suas investigações.

Etapa 1 – a varíola do gado

Muito jovem, Jenner ouviu falar que mulheres que ordenhavam as vacas jamais contraiam a varíola, aparentemente por terem adquirido uma doença chamada pústula da vaca que afetava o gado. Já formado médico, usou as feridas de uma jovem que contraiu a doença bovina e realizou a variolização em uma criança. O menino adoeceu, mas de forma menos grave. Ele repetiu a operação e o menino não adoeceu mais.

Por que será que isso ocorreu? Será que os vírus da doença que afeta o gado é igual ao da varíola humana?

Edward Jenner, 1749-1823, realizando a variolização, inoculando uma criança.

Etapa 2 – vírus semelhantes
Algum tempo depois, o médico inoculou o material de feridas de um doente de varíola humana em uma camponesa, que tinha adoecido pela varíola do gado quando criança. Ele queria testar se pessoas que adquiriam a doença que acometia as vacas estariam imunes à varíola que acometia humanos.

O que você acha que deveria ter ocorrido com a camponesa caso a hipótese de Jenner estivesse certa?

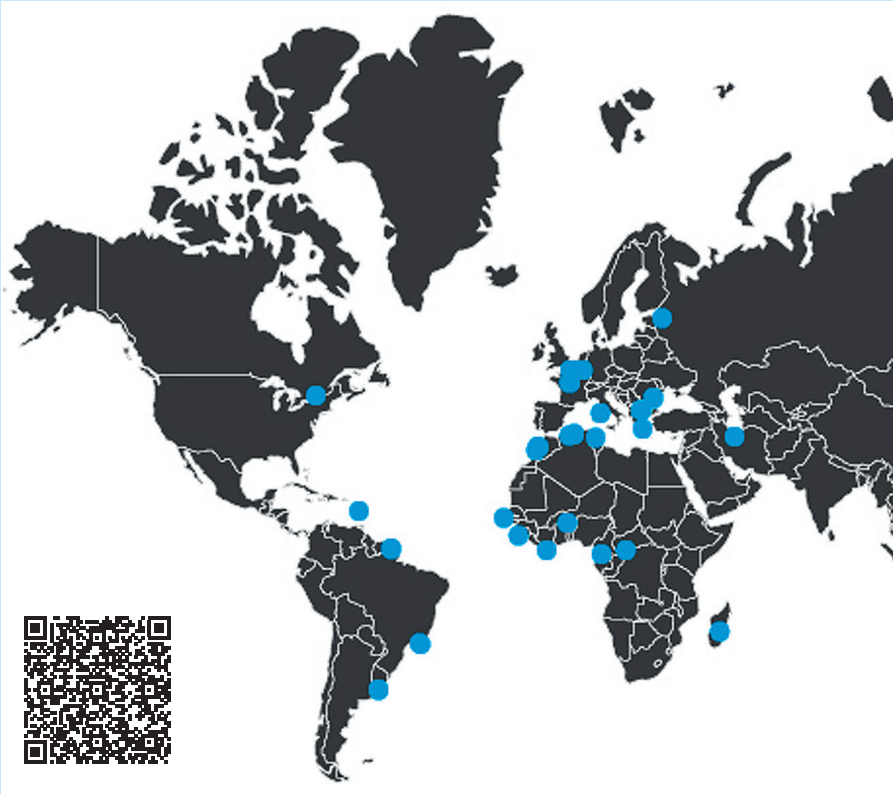
Somente no final do século XIX pesquisadores conseguiram evidências concretas de que existiam microrganismos muito pequenos, diferentes das bactérias, posteriormente denominados de vírus. Com a invenção do microscópio eletrônico em 1935, os vírus puderam ser visualizados.

Etapa 3 – o último teste
A camponesa **sobreviveu**, mas Jenner ainda queria fazer mais um teste para concluir o experimento. Ele então inoculou o material das feridas de uma pessoa com a doença do gado em um indivíduo saudável, posteriormente inoculou o mesmo indivíduo com o material de uma pessoa com varíola humana. Foi assim que o médico desenvolveu uma vacina para a varíola. Ao contrário da variolização, esse método foi **considerado seguro** pois não levava as pessoas à morte e gerava imunidade à doença.

Após aperfeiçoamentos, a vacinação contra a varíola foi difundida e o processo de variolização foi proibido. Em 1979, a varíola foi erradicada.

INSTITUTO PASTEUR NO MUNDO

Em 1888, foi inaugurado o Instituto Pasteur na França, que até hoje é uma das principais referências em pesquisa das áreas biomédica, educacional e saúde pública.



O intercâmbio de ideias e a colaboração internacional estimula o desenvolvimento científico e as novas descobertas. Desde a época de sua fundação, a instituição recebeu investimento de diversos países e realizava missões científicas internacionais, estimulando a criação de novos Institutos. Atualmente está presente em dezenas de cidades em vários continentes. Os cientistas brasileiros, na época de Pasteur, sofreram grande influência de seu trabalho. Veja no mapa abaixo onde se localizam os Institutos e instituições parceiras, como a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), no Brasil.

Na sua cidade ou região há algum centro de pesquisa que estude doenças, vacinas ou outros assuntos relacionados à saúde?

Se não se lembrar de nenhum em sua região, que tal investigar? Procure em um serviço de pesquisa de mapas *online* usando as palavras-chaves: "instituto de pesquisa e saúde". Você pode se surpreender!

Os Institutos Pasteur ajudam na prevenção de doenças em todo o mundo! Uma das grandes contribuições de Pasteur para a ciência e a humanidade foram seus estudos sobre as vacinas. Em 1885, Pasteur aplicou pela primeira vez em um ser humano a vacina contra a raiva, desenvolvida por ele e seus colaboradores. O menino de 9 anos, que havia sido infectado pelo vírus causador da terrível doença, sobreviveu, mostrando a eficácia do tratamento inovador para a sua época. Essa história é contada no **5º Ato – Doenças e Vacinas**.

Você sabe o que é a raiva? Pesquise sobre a doença na exposição e no material de divulgação da exposição, respondendo as seguintes questões:
Quem é o agente causador?
Como é transmitida?
Quais sintomas?
Como prevenir e tratar?

No ano de 2007, a Organização Mundial da Saúde (OMS) instituiu o dia 28 de setembro como "Dia Mundial contra a Raiva". Não por acaso, este é o mesmo dia da morte de Pasteur e marca esforços globais para a erradicação da doença. A meta atual da Organização é para que tal feito ocorra até o ano de 2030.

De acordo com a OMS, a Raiva é uma doença 99,9% fatal e 100% evitável. Em alguns países, onde a vacinação imuniza praticamente todos os animais, evitando assim, que haja a transmissão para os humanos, a raiva humana e canina já estão erradicadas.

Resposta: A raiva é causada por um tipo de vírus, transmitido através de mordida, arranhão ou lambida de um animal infectado. Os sintomas mais genéricos são febre, mal-estar, dor de cabeça, náuseas e irritabilidade. Conforme a infecção avança pode provocar efeitos mais severos e até assustadores como a incapacidade de ingerir alimentos ou líquidos, aversão à água (também chamada de hidrofobia), ataques de terror e fúria, alucinações e convulsões. A vacinação dos animais é a melhor forma de prevenção. Caso um ser humano entre em contato com animais suspeitos ou seja mordido é feita a vacinação e aplicação de soro.

Movimentos antivacina

As vacinas são a forma mais segura e eficiente de prevenção de diversas doenças infecciosas e epidemias. No entanto, em 2015, a OMS emitiu um alerta: uma em cada cinco crianças no mundo não recebia vacinas importantes. Em 2019, incluiu o movimento antivacina entre as dez maiores ameaças globais à saúde. (https://www.sbmt.org.br/portal/anti-vaccine-movement-is-one-of-the-ten-threats-to-global-health/) Este movimento incentiva a população a não se vacinar, por acreditar que as vacinas apresentam riscos à saúde. Com isso, muitas doenças que já estavam controladas voltam a circular, como ocorreu com o Sarampo. Somente nos três primeiros meses de 2019, os casos da doença no mundo cresceram 300% em comparação ao mesmo período de 2018.

Observe a charge a seguir. Você já ouviu falar na Revolta da Vacina?

Leonidas Freire/ Acervo Casa de Oswaldo Cruz/ Fundação Oswaldo Cruz

A Charge é um estilo de desenho que tem por finalidade satirizar, por meio de uma caricatura, algum acontecimento atual, incluindo ou não um texto.

Charge sobre a campanha contra a vacina obrigatória. Revista O Malho, 1904. Legenda original adaptada: "Espetáculo para as próximas ruas desta cidade: Oswaldo Cruz, Napoleão da Seringa e Lanceta, em frente às suas forças obrigatórias, será recebido e manifestado com denodo pela população [...]. E não há fim da festa quem será o vacinador, à força! ".

No início do século XX, a população da cidade do Rio de Janeiro sofria com uma epidemia de varíola. Apesar da vacina estar disponível, muitas pessoas se recusavam a recebê-la, por acreditar que ficariam com feições bovinas (cara de vaca), já que a vacina era elaborada a partir de feridas de animais infectados com a varíola do gado. O governo instituiu então a obrigatoriedade da vacinação, isso foi o estopim de um acúmulo de insatisfações políticas e econômicas, culminando em uma revolta.

Mais de 100 anos depois da Revolta da Vacina, no ano de 2019, a FIOCRUZ, iniciou a campanha #VacinaSim. Ela tem como objetivo incentivar as pessoas a se vacinarem, de acordo com o Programa Nacional de Vacinação (PNI), além de esclarecer sobre a segurança e importância das vacinas, devido à grande quantidade de notícias falsas (as conhecidas *fake news*) que encorajam o movimento antivacina.

Observe a charge que ilustra a revolta da vacina e a figura a seguir. É possível relacionar o movimento antivacina à Revolta da Vacina?

Geralmente movimentos contrários à ciência têm base eminformações contraditórias, como foi o caso da Revolta da Vacina e dos atuais movimentos antivacina.

As pessoas se sentem inseguras e muitas vezes não compreendem o papel das vacinas para a saúde pública.

Use o espaço a na página seguinte para fazer um cartaz de divulgação sobre a importância e segurança das vacinas.

Cartaz de divulgação da Campanha #VacinaSim da Fiocruz, SUS e Ministério da Saúde.

Sesc Interlagos
Av. Manuel Alves Soares, 1100
CEP 04821-270 | São Paulo/SP

/sescinterlagos
sescsp.org.br

Lei de Incentivo à CULTURA

idealização

cité sciences et industrie
Palais de découverte
PARIS FRANCE

patrocínio

SANOFI Empowering Life

magazineluiza

apoio

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
AMBASSADE DE FRANCE AU BRÉSIL

Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Casa de Oswaldo Cruz

INSTITUTO BUTANTAN
A serviço da vida

realização

Sesc

SECRETARIA ESPECIAL DA CULTURA

MINISTÉRIO DA CIDADANIA

PÁTRIA AMADA BRASIL
GOVERNO FEDERAL