A QUÍMICA DO PODER

Professoras das disciplinas de Química, História e Biologia discutem e apresentam uma proposta de atividade interdisciplinar sobre o documentário *A Química do Poder* , que trata de uma das maiores potências econômicas do mundo: a Química. O documentário mostra como países e indústrias investem bilhões de dólares anualmente no desenvolvimento de novos compostos, garantindo poder e influência.

CONSULTORES

Professora Maria Elice Brzezinski Prestes - Biologia
Professora Ana Carolina Eiras Coelho Soares - História
Professor João Roberto Fortes Mazzei - Química

TÍTULO DO PROJETO

Conhecimento é poder.

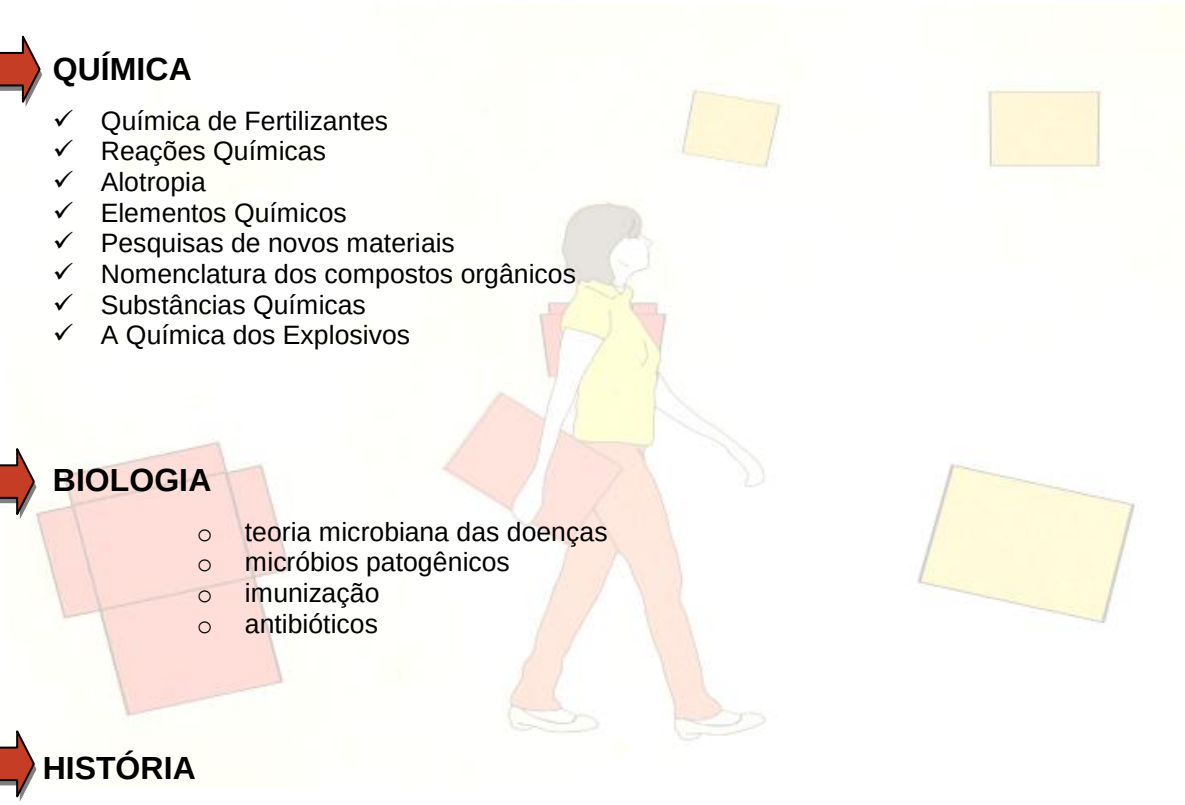
❖ MATERIAL NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

a. livros e revistas
b. computador com acesso à internet (opcional)
c. cartolina
d. canetinhas coloridas

❖ PRINCIPAIS CONCEITOS QUE SERÃO TRABALHADOS EM CADA DISCIPLINA

QUÍMICA

- ✓ Química de Fertilizantes
- ✓ Reações Químicas
- ✓ Alotropia
- ✓ Elementos Químicos
- ✓ Pesquisas de novos materiais
- ✓ Nomenclatura dos compostos orgânicos
- ✓ Substâncias Químicas
- ✓ A Química dos Explosivos



BIOLOGIA

- teoria microbiana das doenças
- micróbios patogênicos
- imunização
- antibióticos

HISTÓRIA

- guerras mundiais
- século XX : o breve século
- industrialização
- capitalismo: do industrial ao financeiro

❖ DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Principais etapas e estratégias para trabalho interdisciplinar sugerido

Biologia

A disciplina de Biologia pode começar exibindo o vídeo aos alunos, solicitando que eles anotem os exemplos de descobertas científicas citadas ao longo do documentário e que tiveram conseqüências sociais, econômicas ou políticas.

Essa atividade serviria de aquecimento para o professor trabalhar a história da descoberta dos micróbios como agentes causadores de doenças. Além disso, a sugestão é a de que o professor aprofunde o exemplo mencionado no documentário sobre a descoberta da penicilina por Alexandre Fleming, pois é um episódio da história das ciências que permite pensar a natureza da atividade científica.

História dos micróbios patogênicos

São diversos os tipos de seres vivos microscópios que atuam como agentes causadores de doenças humanas. Entre organismos do reino monera, podem ser lembradas as bactérias causadoras da tuberculose e da sífilis; entre os protistas, os protozoários causadores da malária e da doença de Chagas; entre os fungos os que causam diversas doenças de pele como sapinho e frieira. Embora não sejam classificados junto aos seres vivos, há também os vírus causadores também de diversas enfermidades humanas como HIV e hepatite.

Foi durante o século XIX que esses microrganismos ficaram conhecidos como sendo agentes causadores de doenças, ou “agentes etiológicos”, como dizemos hoje. No século XVIII produziram-se estudos que indicavam a presença de parasitas visíveis em homens e animais doentes. Não era claro, contudo, se esses parasitas eram causa ou efeito da doença. A partir da década de 1830, multiplicaram-se os resultados de pesquisas com parasitas intestinais e com parasitas microscópicos, fornecendo indícios que fomentaram a fase moderna da “teoria microbiana das doenças”, como é chamada atualmente.

Entre os estudos que sinalizaram a perspectiva dessa teoria, pode ser citada a pesquisa de Agostino Bassi que descobriu, em 1835, que uma praga do bicho-da-seda ocorria quando esses insetos eram infectados por um fungo microscópico. Em 1849, o naturalista francês Félix Pouchet (1800-1876) detectou microrganismos nos dejetos de doentes de cólera, embora não se tenha dado muita atenção à descoberta. Em 1850, Casimir Davaine (1812-1882) e Pierre Rayer (1793-1867) descobriram um bacilo associado à doença que acometia animais e homens chamada “antraz” ou “carbúnculo”.

Há um outro exemplo interessante a ser mencionado, devido aos aspectos que evidencia quanto à natureza da investigação científica e do que faz parte do contexto de aceitação de uma dada teoria. Depois de alguns anos negando a origem microbiana de uma doença do bicho-da-seda chamada “pebrina”, em 1867 Louis Pasteur (1822-1895) publicou um trabalho admitindo que mudara de opinião a respeito. Pasteur não mencionou os estudos realizados por seu conterrâneo Antoine Béchamp (1816-1908) que havia publicado diversos estudos contendo evidências acerca da origem parasitária da pebrina. O trabalho de Béchamp foi esquecido enquanto o de Pasteur, que gozava de grande prestígio na época foi perpetuado, erroneamente, como sendo aquele que fundou a teoria microbiana das enfermidades.

Como salienta Roberto de Andrade Martins em seu livro *Contágio: história da prevenção das doenças transmissíveis*, o avanço científico é gradual e decorrente da atividade de diversos pesquisadores. Raramente um feito considerável é produto da pesquisa de um indivíduo isolado. No entanto, há certo consenso de que o alemão Robert Koch (1843-1910) foi

a pessoa que forneceu a contribuição mais significativa para o estabelecimento da bacteriologia no século XIX.

A descoberta da penicilina.

O médico e pesquisador inglês Alexandre Fleming (1881-1955) fazia cultura de bactérias em placas de Petri em seu laboratório no hospital escola St Mary, em Londres, quando percebeu um fenômeno estranho (Figura 1).

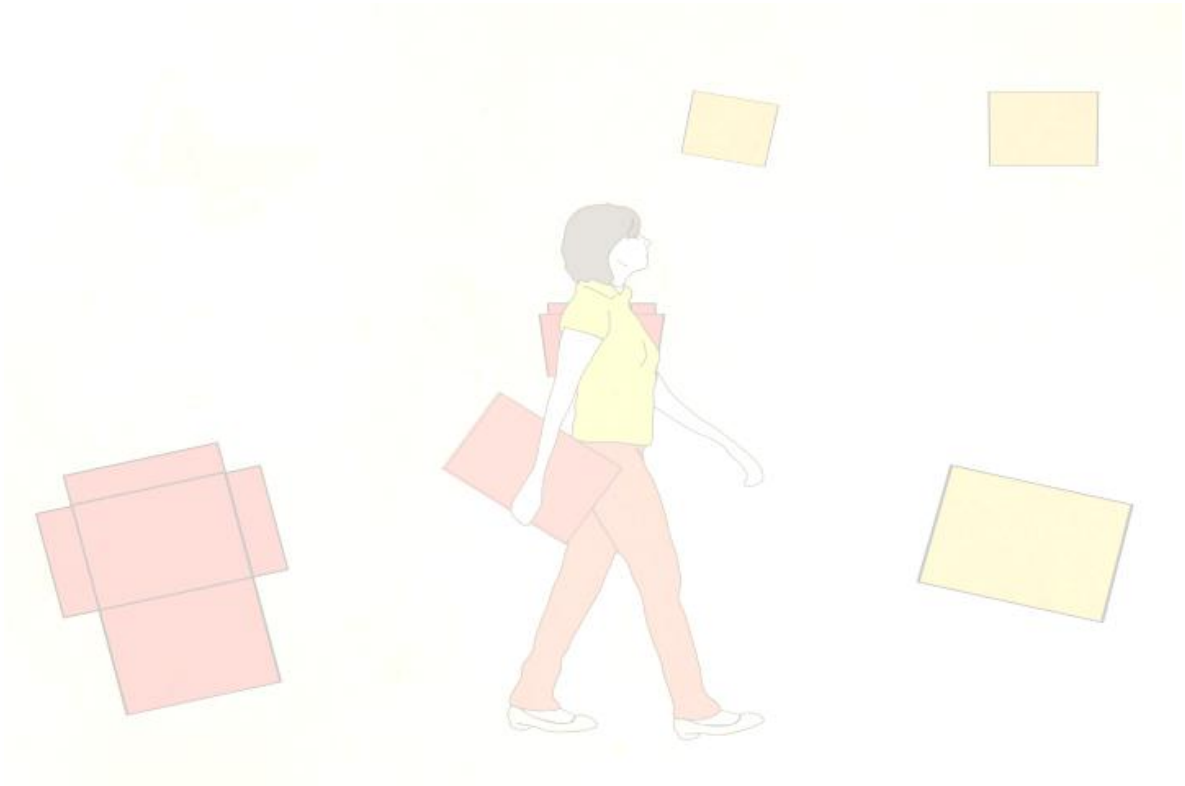


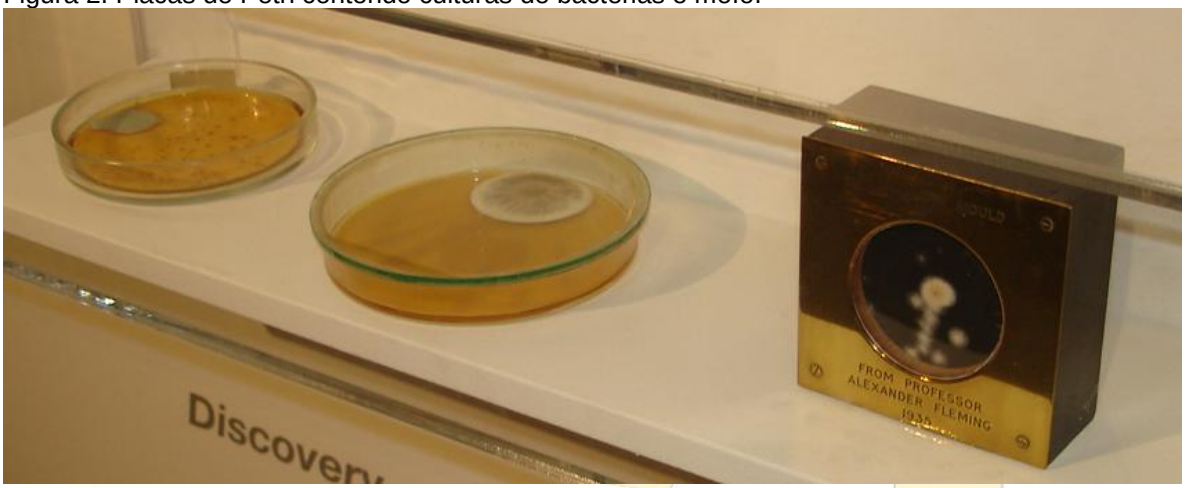
Figura 1. Alexandre Fleming em seu laboratório no Hospital Escola St. Mary, de Londres.



Fonte: Exposição “Penicillim: a story of triumph and tragedy”, Science Museum, Londres, 2007.

Em 1928, ao voltar de duas semanas de férias, Fleming observou que algumas placas contendo suas culturas de bactérias haviam mofado (Figura 2). Notou, porém, que o mofo, uma espécie de Fungo, havia crescido apenas em torno das bactérias e não se sobrepunha a elas.

Figura 2. Placas de Petri contendo culturas de bactérias e mofo.



Fonte: Exposição “Penicillim: a story of triumph and tragedy”, Science Museum, Londres, 2007.

Fleming levantou uma hipótese para explicar o fenômeno: o mofo poderia apresentar alguma substância que prejudicasse o crescimento das bactérias. Assim, desenvolveu uma série de experimentos visando isolar essa substância que inibia o crescimento das bactérias. Encontrou então algo que se tornou conhecido como “penicilina”, derivado do nome científico daquela espécie de fungo, *Pinicillium notatum*.

A descoberta é uma das mais importantes da história da medicina. Até então, pouco podia ser feito no tratamento de pacientes que sofriam uma infecção causada por bactérias. Havia a possibilidade de usar anticorpos de soro e de Salvarsan no tratamento da sífilis. Fora isso, restava amputar um membro ou remover um órgão infectado, quando isso era possível. Na maior parte das vezes, era apenas o sistema imunológico do paciente que debelava uma infecção. A descoberta da penicilina inaugurou a fase da administração de antibióticos para combater bactérias. E todos nós conhecemos o quanto essa terapêutica salva vidas.

Fleming investigou a ação da penicilina sobre diversos tipos de bactérias, estabelecendo sua eficácia no combate a estafilococos, pneumococos, estreptococos, gonococos e meningococos, responsáveis por doenças bastante agressivas ao organismo humano. Fleming publicou os resultados dessa pesquisa em artigo de 1929 e voltou a se dedicar a suas outras pesquisas, deixando a penicilina de lado. Mas a publicação do artigo gerou uma onda de pesquisas sobre o Penicillium e outros fungos, por pesquisadores de diferentes países e instituições.

Mas foi nos anos de 1940 e 1941 que dois outros pesquisadores da Universidade de Oxford, Florey e Chain, desenvolveram uma bateria de experimentos com o objetivo duplo de fornecer evidências de que a penicilina não causaria reações adversas se ingeridas por um organismo doente e de que venceria a infecção que lhe acometesse. Eles tomaram oito ratinhos brancos nos quais inocularam estreptococos, uma variedade de bactéria bastante agressiva. Deixaram quatro ratinhos como grupo-controle do experimento e aos outros quatro administraram doses variadas de penicilina. Todos estes quatro sobreviveram, enquanto os do grupo controle desenvolveram a doença e morreram.

A partir desse experimento, abriu-se o caminho para a produção de penicilina como um poderoso medicamento a ser empregado na luta contra as doenças microbianas. Em 1945, Fleming, Florey e Chain partilharam o prêmio Nobel da fisiologia e medicina.

A figura 3 apresenta a amostra de mofo de Fleming, símbolo que marca a transição da observação de um fenômeno interessante para a possibilidade de produção de um medicamento.

Algumas décadas mais tarde, o triunfo da penicilina transformou-se numa história de perigos. Se em meados do século XX os antibióticos fizeram os médicos acreditarem numa vitória definitiva sobre doenças perigosas como a tuberculose ou a varíola, no final do século, ainda temos cerca de oito milhões de pessoas contaminadas anualmente pela tuberculose. O uso indiscriminado de antibióticos, que deveriam ser ministrados exclusivamente contra infecções bacterianas, levou ao aumento da resistência das bactérias. Os genes de certas linhagens de bacilos da tuberculose, pelo processo de seleção natural, sofreram mutações que as tornaram resistentes à ação antibacteriana da estreptomicina. Hoje, o número de bactérias resistentes aos antibióticos disponíveis no mercado parece escapar ao controle médico. As infecções bacterianas continuam sendo um grande problema de saúde pública.

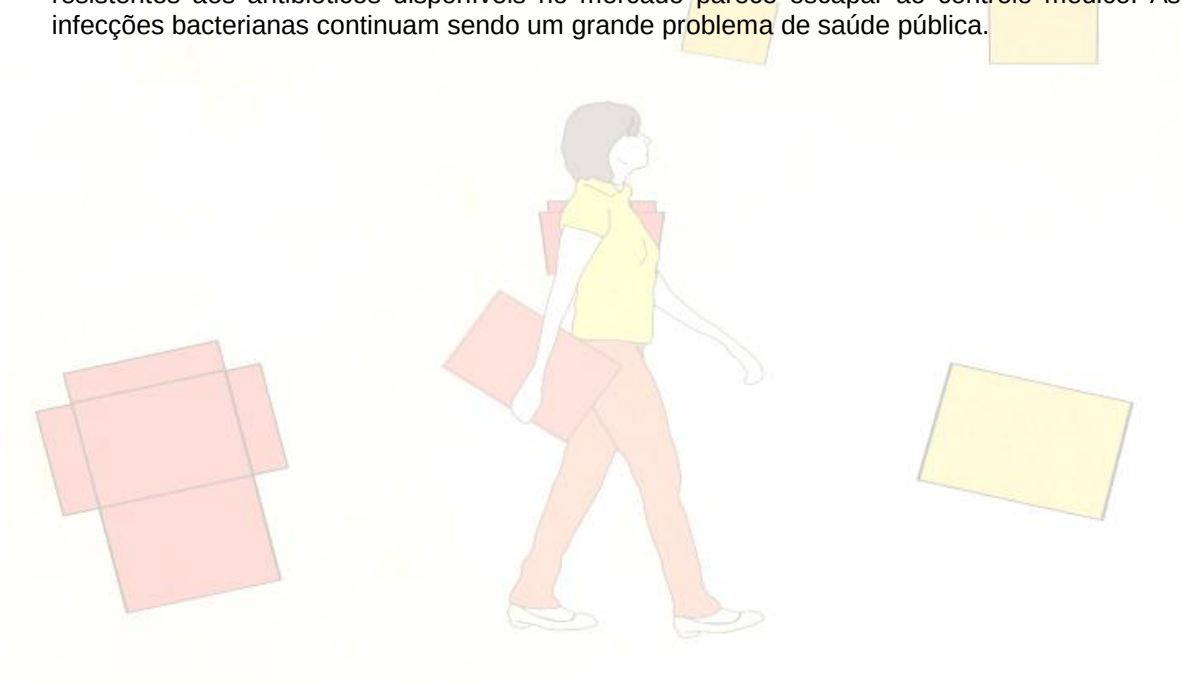


Figura 3. Amostra de mofo de Fleming de 1935-1936.



Fonte: Exposição "Penicillim: a story of triumph and tragedy", Science Museum, Londres, 2007. Disponível em http://www.sciencemuseum.org.uk/visitmuseum/galleries/penicillin.aspx Acesso em setembro de 2008.

O professor de Biologia deve aproveitar a oportunidade para trabalhar o conceito de imunização natural. De fato, nosso corpo, assim como o de muitos animais, apresenta um sistema imunitário responsável pelo combate aos micróbios que conseguem penetrar no corpo. Essencial nessa tarefa é a ação dos leucócitos, células brancas do sangue, que conseguem englobar a partícula estranha por meio do processo de fagocitose. Devem ser indicadas as ações específicas dos diferentes tipos de leucócitos e sua ação no sistema linfático. Também é importante ressaltar o mecanismo antígeno-anticorpo, bem como a imunização produzida por vacinas. Embora importantes, não vamos nos estender aqui sobre esses temas porque, em geral, há farto material disponível nos livros didáticos de biologia.

HISTÓRIA

A disciplina de História abordaria as questões relativas à interação do Homem com a sociedade a partir das descobertas científicas: como isso influencia nas atitudes e comportamentos humanos.

Ao enfocar o século XX, seria possível perceber os acontecimentos que legariam as heranças que compõem os dias atuais. Foi nesse século que se assistiu a uma mudança notável na maneira como um vasto número de pessoas vivia, como resultado de inovações tecnológicas, médicas, sociais, ideológicas e políticas. Termos como "ideologia", "guerra mundial", "genocídio" e "guerra nuclear" entraram em uso comum e tornaram-se uma influência na vida cotidiana das pessoas. A guerra alcançou uma escala sem precedentes e alto nível de sofisticação; somente na Segunda Guerra Mundial (1939-1945), aproximadamente 57 milhões de pessoas morreram, principalmente devido a melhorias significativas do armamento. As tendências de mecanização de bens, serviços e redes de comunicação global, que haviam sido iniciadas no século XIX, continuaram em crescimento cada vez mais acelerado no século XX. No que diz respeito ao terror e ao caos, o século XX assistiu a muitos atentados à Paz mundial. Como disse o 35º presidente dos Estados Unidos, John F. Kennedy:

Que tipo de paz nós buscamos? Falo sobre a paz genuína, o tipo de paz que faz a vida na Terra valer a pena ser vivida. Não simplesmente a paz em nosso tempo, mas a paz eterna. Nossos problemas são causados pelo Homem, portanto podem ser resolvidos pelo Homem. Uma vez que, em uma análise final, nossa ligação comum mais básica é que todos nós habitamos este planeta pequeno, todos nós respiramos o mesmo ar, todos nós cuidamos do futuro de nossas crianças e somos todos mortais.

Virtualmente, cada aspecto da vida em toda sociedade humana mudou de alguma forma fundamental ou outra durante o século XX e, pela primeira vez, qualquer indivíduo pôde influenciar o curso da história, não importando a sua origem. Argumenta-se que o século XX remodelou a face do planeta de formas que nenhum século prévio havia feito.

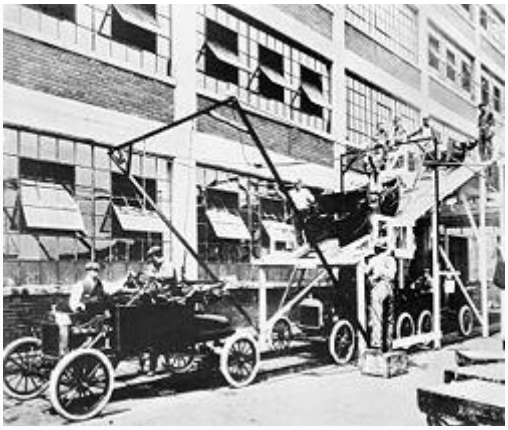
Descobertas científicas, como a relatividade e a física quântica, mudaram radicalmente a visão de mundo dos cientistas, fazendo com que eles percebessem que o Universo era muito mais complexo do que eles haviam acreditado inicialmente, e acelerando as esperanças de que, ao final do século precedente, os últimos detalhes do conhecimento estavam por ser preenchidos.

Acima de tudo, o século XX se distingue da maior parte da história da humanidade, já que as suas mudanças mais significativas foram direta ou indiretamente econômicas e tecnológicas por natureza. O desenvolvimento econômico foi a força por trás de grandes mudanças no cotidiano, em nível sem precedentes na história humana. As grandes mudanças dos séculos anteriores ao XIX eram mais conectadas com idéias, religião ou conquistas militares, e o avanço tecnológico fez apenas pequenas mudanças na riqueza material de pessoas comuns. No curso do século XX, o Produto Interno Bruto mundial *per capita* se multiplicou por cinco [1], muito mais do que em todos os séculos anteriores combinados (incluindo o XIX, com a Revolução Industrial). Muitos economistas dizem que isso subvaloriza a magnitude do crescimento, já que muitos dos bens e serviços consumidos ao final do século, como as melhorias da medicina (que teve como conseqüência o crescimento da expectativa de vida em mais de duas décadas) e tecnologias de comunicação, não estavam disponíveis por nenhum preço em seu início. Contudo, o abismo entre os mais ricos e os mais pobres do mundo nunca foi tão grande, e a maioria da população global permaneceu no lado pobre. Mesmo assim, os avanços em tecnologia e medicina tiveram um grande impacto mesmo no hemisfério sul. Indústrias de grande escala e mídia mais centralizada tornaram ditaduras brutais possíveis em uma escala sem precedentes em meados do século, levando a guerras de proporções históricas, apesar do crescimento das comunicações ter contribuído para a democratização.

Importantes desenvolvimentos, eventos e conquistas

Ciência e tecnologia

Figura 4. Linha de montagem da Ford, 1913.



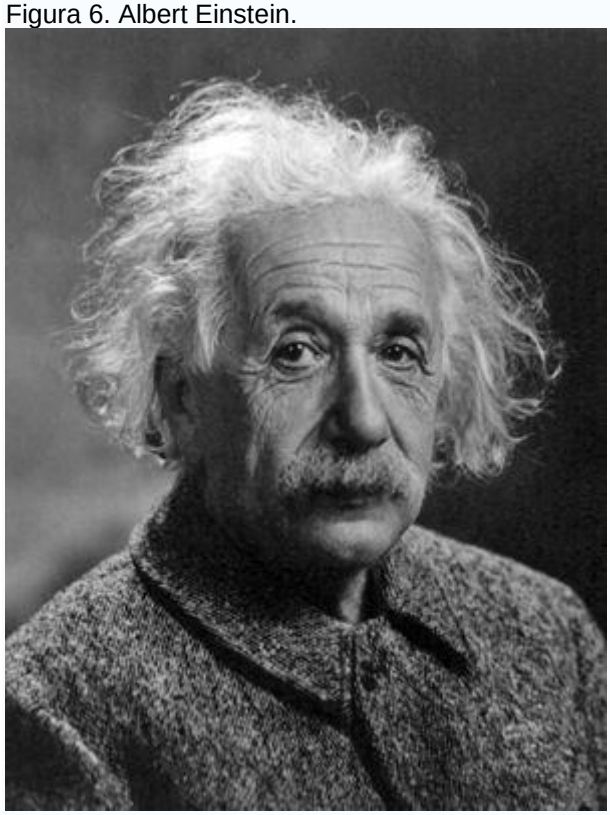
Fonte: “Século XX”. Wikipédia. http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9culo_XX#Ci.C3.AAncia_e_tecnologia Acesso em setembro de 2008.

Figura 5. Santos Dumont, um mestre da aviação.



Fonte: “Século XX”. Wikipédia. http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9culo_XX#Ci.C3.AAncia_e_tecnologia Acesso em setembro de 2008.

Figura 6. Albert Einstein.



Fonte: “Século XX”. Wikipédia. http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9culo_XX#Ci.C3.AAncia_e_tecnologia Acesso em setembro de 2008.

- A linha de montagem e a produção em massa de veículos motorizados e outros bens permitiram aos fabricantes produzir mais produtos por custo muito menor. Isso permitiu ao automóvel tornar-se o meio de transporte mais importante.
- A invenção de máquinas voadoras mais pesadas que o ar e o motor a jato permitiram ao mundo ficar "menor". O vôo espacial aumentou o conhecimento sobre o resto do universo e permitiu comunicações globais em tempo real via satélites geosincronizados.
- Tecnologias de mídia de massa como o filme, rádio e a televisão permitem a comunicação de mensagens políticas e entretenimento com impacto sem precedentes.
- Disponibilidade em massa do telefone e mais tarde, do computador, especialmente através da internet, fornece às pessoas novas oportunidades de comunicação quase instantânea.
- Eletrônica aplicada, notavelmente em sua forma miniaturizada como circuitos integrados, tornou possível o crescimento mencionado acima da mídia de massa, telecomunicações, computação pessoal e todas os tipos de utensílios "inteligentes"; assim como muitos avanços nas ciências naturais como a física, pelo uso do poder de cálculo em crescimento exponencial (ver supercomputador).
- Desenvolvimento do fertilizante de nitrogênio, pesticidas e herbicidas resultando em um aproveitamento na agricultura significativamente maior.

- Avanços em física fundamental através da teoria da relatividade e mecânica quântica levou ao desenvolvimento de armas nucleares (conhecidas informalmente como "a Bomba" e jogada na cidade industrial de Hiroshima e na histórica de Nagasaki), o reator nuclear, e o laser. Energia através da fusão foi estudada extensivamente mas permaneceu como um experimento tecnológico ao final do século.

- Invenções como a máquina de lavar e o ar condicionado levaram a um crescimento tanto em quantidade quanto em qualidade de diversão para a classe média nas sociedades ocidentais.

- Invenções de grande influência no século XX: antibiótico, contraceptivo oral, novos plásticos, transístor, internet.

Quimica

A disciplina Química abordaria uma parte inicial teórica sobre a descoberta de substâncias citadas no vídeo: amônia, crocetina, meteoritos, alfa-irona, Carbono e seus alótropos, cocaína, discutindo o valor dessas substâncias para a sociedade. Também poderiam ser citados outros materiais pesquisados.

É muito importante contextualizar os diferentes materiais às respectivas épocas em que são desenvolvidos, bem como compará-los com materiais utilizados nos dias atuais. Vale a pena exemplificar com o caso da evolução atual dos polímeros usados em substituição a muitos materiais antigos.

O professor deve aproveitar a oportunidade para promover reflexões sobre o espírito científico. Algumas vezes, cientistas desenvolvem medicamentos que, na verdade, não se tornam acessíveis para todos. A quebra de patentes e do monopólio dos grandes laboratórios farmacêuticos foi um importante passo para a democratização do acesso a tratamentos muitas vezes excessivamente onerosos. Exemplo que deve ser lembrado aos alunos é o da quebra de patentes relacionadas aos medicamentos usados no tratamento de HIV positivos, pelo Ministério da Saúde do governo de Fernando Henrique Cardoso.

Há momentos do documentário que podem ser retomados pelo professor. Há um momento em que um cientista pergunta: “Como pode um químico como eu fazer uma fortuna?” O professor pode interceder, iniciando uma discussão sobre **ganância e poder**, ressaltando o fato de que, quando as drogas são lançadas com sucesso no mercado, o preço das ações de seus fabricantes sobe múltiplas vezes.

No documentário aparece também uma imagem de uma aposta valiosa em um jogo de roleta, representando o investimento das indústrias na pesquisa e o objetivo de retorno. O documentário usa o termo “indústria da roleta molecular”. Vale à pena discutir a metáfora com os alunos. Ela quer dizer que quando a indústria investe em uma droga, não são conhecidos os resultados desse investimento e esse risco é que tem um alto preço para o investidor. Resta discutir qual é o preço para a sociedade, quando acaba por utilizar remédios que foram colocados no mercado pela ansiedade desenfreada por receita. Outro aspecto a ser discutido diz respeito ao tipo de consumo de medicamentos: a indústria de remédios adora o uso da medicação permanente, uma garantia de custeio por longos anos!

Outro trecho do documentário que merece ser discutido em classe com os alunos é: “Pode-se dizer que um resfriado é extremamente comum e pode se dizer também que as pessoas se

recuperam e não é necessário um tratamento. Mas doenças como demência, câncer arteriosclerose, etc., essas serão as áreas lucrativas do futuro."

No trecho em que o documentário expõe sobre Fritz Habber e Alfred Nobel, o professor poderá fomentar a discussão sobre a noção comum que se tem da química, tomada não como ciência, mas como adjetivo de substâncias artificiais, venenosas ou medicamentosas. Parece que se esquece que os seres naturais, do reino mineral, vegetal ou animal são compostos de substâncias químicas. Pois, na imaginação popular a esta ciência parece ter uma personalidade própria.

A química é notável. Todos esquecem que a química, como qualquer outra atividade humana, e não apenas científica, é resultado de uma construção e manipulação feita pelos homens. É importante discutir com os alunos qual a responsabilidade social dos químicos e outros cientistas.

> "Nós nascemos para criar, mas devemos ter a responsabilidade de pensar nos efeitos que essa criatividade vai causar para a humanidade e às gerações que estão por vir."

❖ ETAPA INTERDISCIPLINAR

Projeto – Conhecimento é poder

Após o desenvolvimento das atividades em cada uma das disciplinas, os alunos podem ser divididos em grupos de até 4 ou 5 membros para executarem uma atividade interdisciplinar. O foco será o de propiciar discussões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS e suas implicações éticas. A proposta é a de que os estudantes busquem outros estudos de caso históricos, diferentes dos citados no vídeo, de descobertas químicas e/ou biológicas que tiveram forte impacto social.

Utilizando como referência o conceito de "breve século XX" de Hobsbawm, sugerimos que os alunos pesquisem as descobertas científicas que ocorreram entre os anos de 1914 a 1991. Hobsbawm considera que o século XX, a despeito da cronologia, iniciou-se, de fato, com a primeira guerra mundial, inaugurando o que o autor denomina de "era das catástrofes", e terminou com o desmoronamento final da União Soviética, marcado pela queda do muro de Berlin e suas conseqüências mais imediatas.

A nossa sugestão é a de que cada grupo de alunos trabalhe uma década, dentre as demarcadas pelos períodos compreendidos entre 1914-1924, 1925-1934, 1935-1944, 1945-1954, 1955-1964, 1965-1974, 1975-1984, 1985-1991. Cada grupo teria que levantar uma descoberta ou invenção científica importante do período escolhido. Em seguida, procuraria construir os elementos contextuais da década, mapeando os componentes políticos, econômicos, sociais e culturais ocorridos em diferentes espaços. Assim, por exemplo, ao localizar uma descoberta científica ocorrida no Brasil, seria desejável que fosse retratado o contexto geral de outros países relevantes no cenário internacional relacionado ao período e ao evento científico em questão. A apresentação à classe deve ser feita com uso de cartazes, que seriam dispostos de modo a propiciarem uma visão aérea global da linha do tempo desse "breve século XX".

Para facilitar o trabalho dos alunos, apresentamos no Programa, um modelo de cartaz contendo a linha do tempo do período compreendido entre 1935 e 1944.

Dessa forma, os alunos seriam sensibilizados a promover uma discussão das relações CTS e das questões éticas que envolvem as descobertas científicas. Serão realmente os cientistas seres ahistóricos, atemporais? Ou temos, todos nós, cientistas e não cientistas, responsabilidade social pelo que produzimos? Que preço a sociedade está disposta a pagar por essas descobertas e invenções?

Poderiam destacar aspectos do modo pelo qual as descobertas são feitas e como são aceitas ou rejeitadas pela comunidade científica. Também podem discutir sobre os conhecimentos prévios necessários para o desenvolvimento da pesquisa em questão, quantas pessoas/instituições estavam envolvidas na pesquisa, a que interesses econômicos ou políticos ou sociais atendia, etc.

Sugerimos também que os trabalhos sejam expostos em murais para toda a comunidade escolar.

❖ RESUMO DA ATIVIDADE

Uma passadinha rápida em todo o processo

A. Passar o vídeo na disciplina de Biologia
B. Trabalho com os conceitos em cada uma das disciplinas
C. Em História, contextualizar as guerras mundiais, o desenvolvimento do capitalismo e seus efeitos sociais e industriais
D. Em Biologia, seriam trabalhados os conceitos relacionados aos processos de imunização orgânica, bem como o aprofundamento da descoberta da penicilina.
E. Em Química, seriam trabalhadas as produções artificiais que imitam as substâncias naturais, como, por exemplo, o diamante.
F. Divisão dos alunos em grupos para pesquisarem sobre descobertas ou invenções significativas em cada uma das décadas do “breve século XX”.
G. Apresentação dos trabalhos para a classe, fomentando uma discussão sobre as relações CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, e sobre Ética pós-moderna e regras do capitalismo.
H. Exposição dos trabalhos para toda a comunidade escolar.

❖ COMO VOCÊS AVALIARIAM ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a atividade

A avaliação deve ser contínua, levando em consideração a participação dos alunos em cada etapa dos trabalhos disciplinares e interdisciplinar

❖ EM QUAL ANO OU ANOS DO ENSINO MÉDIO SERIA MELHOR APLICAR ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a aplicabilidade da atividade

Na disciplina de Biologia e Química, a proposta pode ser desenvolvida em qualquer um dos anos do Ensino Médio.

Na disciplina História preferencialmente com os alunos do terceiro ano e/ou do segundo ano quando o professor julgar conveniente pelo currículo escolar.

SUGESTÕES DE LEITURAS

Livros e periódicos:

FROTA-PESSOA, Oswaldo. *Os caminhos da vida I: estrutura e ação*. São Paulo: Scipione, 2001.

Livro didático de biologia do Ensino Médio.

HOBSBAWM, Eric. *Era dos extremos: o breve século XX.* São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

Obra fundamental para a uma percepção global do século XX. De fácil leitura para o professor e cujos textos podem ser adaptados para trabalhar com o ensino médio.

História do século XX. São Paulo: Abril, 1974, v. 3.

Publicação com artigos e documentos de época de facil leitura para o aluno e que possibilitam o professor a trabalhar com fontes primárias.

MARTINS, Roberto de Andrade. *Contágio: história da prevenção das doenças transmissíveis.* São Paulo: Moderna, 1997.

O historiador da ciência Roberto de A. Martins explora a aventura do pensamento médio através da história em linguagem atraente e acessível aos alunos do Ensino Médio.

NARCISO Jr., Jorge L. & JORDÃO, Marcelo P. *A visão química da guerra*.

Páginas da Rede (internet) que podem ser consultadas pelos professores e estudantes para complementar esse trabalho

Química:

http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010160050906
http://pt.wikipedia.org/wiki/Fritz_Haber
http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/marco2003/ju205pg09.html

Quais as principais palavras-chave para busca de mais material na internet?
Biologia: teoria microbiana; antibióticos; penicilina; Alexandre Fleming.

História: guerras mundiais; industrialização; guerra fria, ética pós-moderna.

Química: química de fertilizantes; química da guerra; Fritz-Habber; Alfred Nobel; gases da guerra.

Outros documentários ou filmes sugeridos.

- *Pearl Harbor*, direção de Michael Bay, 2001.
- *O terceiro homem*, com Orson Welles, direção de Carol Reed, 1949.

