UM ETERNO VENENO: A HISTÓRIA DO PCB

Professores das disciplinas de Sociologia, Biologia e Educação Ambiental e Química discutem e apresentam uma proposta de atividade interdisciplinar sobre o documentário *Um Eterno Veneno: A História do PCB,* que mostra os efeitos maléficos produzidos por esse composto químico utilizado em centenas de produtos, de isolante térmico à transformadores elétricos. O PCB pode permanecer por centenas de anos no meio-ambiente, afetando os animais e até mesmo o desenvolvimento físico e mental dos seres humanos.

CONSULTORES

Professor André Luis Chauvet - Biologia
Professor João Roberto Mazzei - Química
Professor José Augusto Prando - Sociologia

TÍTULO DO PROJETO

O preço do progresso para a humanidade: uma reflexão crítica

❖ MATERIAL NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

a. Sonrisal (02 unidades por experimento)
b. Dois copos de vidro transparentes.
c. Dois recipientes com água (um com água fria e outro com água quente)
d. Chá de camomila em saquinho (um saquinho por experimento)
e. Jaleco tamanho G (opcional)
f. Luvas de látex (opcional)
g. Óculos de segurança (opcional)
h. Internet (opcional)
i. Bibliografia indicada (opcional)
j. Cartolina ou outro tipo de papel para confecção de cartazes (painéis)
k. Canetas hidrocolor ou lápis de cor
l. Lápis, caneta, caderno, régua, etc.

❖ PRINCIPAIS CONCEITOS QUE SERÃO TRABALHADOS EM CADA DISCIPLINA

QUÍMICA

a) Cinética Química
b) Solubilidade das substancias
c) Extração por solventes
d) Amostragem
e) Métodos científicos

BIOLOGIA

a) Teia Alimentar
b) Bioacumulação
c) Poluição e Danos Ambientais
d) Efeitos da contaminação ambiental na saúde humana
e) Redução da Biodiversidade
f) Remediação ambiental
g) Análise de custos X benefícios sob a perspectiva ambiental
h) Desenvolvimento e uso de Tecnologias Limpas
i) Justiça Ambiental

SOCIOLOGIA

a) Injustiça ambiental
b) Consumo
c) Cidadania
d) Consciência coletiva
e) Consenso social
f) Conduta e Hábito
g) Valor social
h) Ética
i) Papel social
j) Globalização

❖ DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Principais etapas e estratégias para trabalho interdisciplinar sugerido

O trabalho inicia-se com a exibição do documentário aos alunos na íntegra, pelo professor de **Química**. Após a exibição é apresentada a proposta de trabalho interdisciplinar: as disciplinas envolvidas, Química, Sociologia e Biologia, dividem a turma em grupos e pedem que os alunos pesquisem outras substâncias que possam causar danos a saúde ou ao meio ambiente, como ocorre com os PCBs. O professor de **Química** discorre sobre o PCB, seus processos de obtenção e persistência como poluente ambiental.

O professor de **Biologia** iniciará o trabalho com uma abordagem na questão da contaminação ambiental, trabalhando temas como a bioacumulação ao longo da cadeia alimentar e os riscos de redução na biodiversidade. O professor poderá propor um experimento com a utilização de um cravo branco em água com anilina, demonstrando que as substâncias no meio podem ser absorvidas pelos organismos (ainda que, neste caso, tal absorção se dê apenas por capilaridade). Durante a aula poderão ser exibidos trechos específicos do documentário, como a questão da persistência do produto no ártico e nos Grandes Lagos, relacionando a temperatura e a lipossolubilidade. Poderão ser abordados também aspectos relativos a remediação da contaminação ambiental e seus respectivos custos, bem como de danos irreversíveis. A partir desta abordagem, é interessante se trabalhar a questão da análise de custos e benefícios sob a perspectiva das questões ambientais, não apenas considerando-se os custos de remediação, mas também os custos de difícil mensuração, ligados a perda de biodiversidade, por exemplo. A questão da Justiça Ambiental pode, também, ser abordada nesta discussão, inclusive sob a perspectiva da relação entre a contaminação ambiental e a saúde humana, especialmente considerando-se que o Homem está no topo da cadeia alimentar. Uma discussão sobre o investimento no desenvolvimento de tecnologias limpas e na eliminação de tecnologias “sujas” pode, então, ser promovida, com base nas abordagens acima. Nesta discussão podem ser destacados elementos como a importância de se esgotar

as pesquisas que possam demonstrar a segurança no uso de determinados produtos ou substâncias. Por outro lado, deve-se lembrar que, em muitos casos, existe grande dificuldade de se demonstrar essa segurança a longo prazo e em todas as etapas do desenvolvimento dos organismos. Finalmente pode-se abordar a importância da conscientização individual, coletiva e social para a transformação dos atuais padrões de produção e consumo de determinados produtos, seja através de instrumentos como as convenções internacionais, seja através de outras ações voltadas para a busca de tecnologias limpas.

Em relação a proposta de pesquisa realizada pelos alunos, o Professor de Biologia deverá orientar os alunos a buscarem informações relativas aos possíveis efeitos das substâncias levantadas nos organismos e nos ecossistemas.

O professor de **Sociologia** fará uma exposição dos conceitos sociológicos e também poderá exibir trechos relevantes do documentário através de um olhar histórico: contradição entre o progresso tecnológico e os riscos socioambientais.

O documentário nos mostra que os PCBs (Bifenilas Policloradas ou “ascaréis”) foram muito importantes na questão da distribuição e utilização da energia elétrica desde o início do século XX (1927). Porém, sua insalubridade, na época, não foi detectada. Isto aconteceu somente nos anos 70 e foi banido dos países ricos.

A chamada “Era da Eletricidade” criou condições de desenvolvimento industrial e progresso tecnológico. *“A prevalência da eletricidade foi um fator fundamental na industrialização”* (documentário). O PCB era considerado “o produto”: uma invenção maravilhosa!

Uma questão fundamental: qual o preço que a sociedade está disposta a pagar pelo progresso tecnológico e a conseqüente facilitação da vida cotidiana?

Qual o **papel social** dos cientistas, governantes e **formadores de opinião** (professores, por exemplo) frente às questões de contaminação ambiental através de substâncias nocivas a saúde humana? Ou ainda, qual o papel da sociedade nesta questão?

Os PCBs são apenas uma entre inúmeras substâncias nocivas aos seres vivos (principalmente ao ser humano que se encontra no topo da cadeia alimentar) que são comercializadas ou utilizadas em todas as partes do mundo.

Qual o grau de influência do **mercado globalizado** e dos **meios de comunicação de massa** nas práticas de **consumo** da nossa sociedade?

Como mudar valores sociais que “determinam” **hábitos e condutas** de consumo e comportamentos herdados socialmente?

Como a instituição **escola** pode contribuir concretamente, através do currículo, na formação de nossos alunos no sentido mais amplo de suas relações com a natureza, no consumo individual consciente, na construção de uma consciência coletiva ecologicamente correta, enfim, na preservação da vida e da sociedade humana?

Quando estava assistindo o documentário lembrei-me do filme “Erin Brockovich – Uma mulher de talento”. Vocês não acham que existem semelhanças com o documentário?

Outro aspecto importante é a questão de grandes empresas nacionais, multinacionais e transnacionais que produzem produtos e substâncias prejudicais a saúde dos seres vivos e contaminam o meio ambiente. No documentário é citada a empresa **Monsanto**.

Devemos ressaltar também o importante papel das **ONGs** de preservação ambiental em denunciar e combater as degradações e contaminações.

Em nossas escolas a questão da preservação ambiental já vem sendo trabalhada há muito tempo, seja nas disciplinas ou em projetos e programas específicos. Este trabalho educativo tem como objetivos desenvolver em nossos alunos a **consciência coletiva** e ecológica, a **pertença**, o **valor social**, a **ética**, a **cidadania**, o **consenso social**, a **cooperação**, o **consumo**, enfim, conceitos e atitudes afirmativas que construa uma postura, não apenas de

consciência social, mas de intervenção efetiva dos jovens nas questões de preservação ambiental.
O professor de **Química** aprofunda informações sobre o PCB e outros compostos químicos e comenta as formas como o PCB se lipossolubiliza em gorduras e óleos. Em seguida são realizados os **experimentos**:

1. O professor enche um copo de água (denominada de gordura) e mergulha o saquinho de chá (denominado de PCB) no mesmo. Os alunos visualizarão a lipossolubilização do PCB.
2. O professor coloca água fria num dos copos e água quente no outro. Em seguida adiciona um sonrisal em cada um dos copos. Os alunos visualizarão a diferença de solubilidade entre os dois. Na água fria o sonrisal demora mais a dissolver enquanto que na água quente a dissolução é bem mais rápida. Desta forma caracteriza-se a persistência dos PCBs nas regiões mais frias do planeta.

O professor faz a correlação dos mesmos com o documentário e comenta uma breve explanação sobre a segurança na execução de experimentos.
Após o levantamento, os professores orientam os grupos a fazerem exposição de trabalhos em forma de relatos em painéis. Pode-se destacar o conceito de “Lições Não Aprendidas”, citado no título da série do documentário, lembrando que muitas das substâncias pesquisadas poderão acabar se mostrando tão perigosas quanto os PCBs, apesar de continuarem sendo utilizadas.

❖ ETAPA INTERDISCIPLINAR

Projeto – O preço do progresso para a humanidade: uma reflexão crítica

❖ RESUMO DA ATIVIDADE

Uma passadinha rápida em todo o processo

a. Exibição do documentário pelo professor de Química, já expondo os conceitos da sua disciplina.
b. Abordagem do professor de Biologia da questão da contaminação ambiental e da bioacumulação na cadeia alimentar.
c. O professor de Sociologia expõe os conceitos sociológicos e históricos, podendo exibir trechos relevantes do documentário.
d. O professor de Química aprofunda informações sobre o PCB e outros compostos químicos. Em seguida são realizados os experimentos propostos acima.
e. Os professores propõem um produto final produzido pelos alunos: a confecção de painéis e sua exposição para a comunidade escolar.

❖ COMO VOCÊS AVALIARIAM ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a atividade

Todo projeto tem objetivos gerais e específicos e a sua conseqüente avaliação:

Objetivos gerais:

- Desenvolver habilidades e competências nos diferentes componentes curriculares tais como: leitura, escrita, oralidade, operações matemáticas, resolução de problemas, observação, análise de dados, leitura de mapas, contextualização, etc.

Objetivos específicos (competências e habilidades):

- O professor de **Química** deverá considerar em sua proposta experimental e teórica de acordo com os PCN`s o desenvolvimento das seguintes habilidades e competências:

Competências:
Compreender fenômenos, enfrentar situações-problema e elaborar propostas.

Habilidades:
- Interpretação e dados relacionada a formulação de idéias e raciocínios lógicos que facilitem a geração de informação e os processos de utilização dos recursos naturais, comparar diferentes recursos e suas opções energéticas.
- Analisar criticamente e de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais e energéticos
- Diante da diversidade da vida, analisar do ponto de vista biológico, físico ou químico, padrões comuns nas estruturas e nos processos que garantem a continuidade e a evolução dos seres vivos.
- Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos naturais ou não e utilizar em situações-problema processos de contagem, representação de freqüências relativas, construção de espaços amostras, distribuição e cálculo de probabilidades.
- Analisar de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental.

- O professor de **Biologia** deve levar em conta, no processo avaliativo, a construção e desenvolvimento das seguintes **habilidades** e **competências**:

• Descrever processos e características do ambiente ou de seres vivos.
• Apresentar suposições e hipóteses acerca dos fenômenos biológicos relacionados a contaminação por substâncias.
• Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido, através de textos, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas, maquetes etc
• Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo.
• Expressar dúvidas, idéias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos.
• Relacionar fenômenos, fatos, processos e idéias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações.
• Relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia (lógica interna) na compreensão de fenômenos.
• Estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico.

• Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia.
• Utilizar noções e conceitos da Biologia em novas situações de aprendizado (existencial ou escolar).
• Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos (lógica externa).
• Reconhecer a Biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos.
• Identificar a interferência de aspectos místicos e culturais nos conhecimentos do senso comum relacionados a aspectos biológicos.
• Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente.
• Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente.
• Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável.

- O professor de **Sociologia** deve levar em conta, no processo avaliativo, a construção e desenvolvimento de competências e habilidades específicas:

Competências:
Representação, comunicação, investigação, compreensão e contextualização sócio-cultural.

Habilidades:
- Identificar, analisar e comparar os diferentes discursos sobre a realidade; as explicações das Ciências Sociais, amparadas nos vários paradigmas teóricos, e as do senso comum.
- Produzir novos discursos sobre as diferentes realidades sociais, a partir das observações e reflexões realizadas.
- Construir instrumentos para uma melhor compreensão da vida cotidiana, ampliando a "visão de mundo" e o "horizonte de expectativas", nas relações interpessoais com os vários grupos sociais.
- Construir uma visão mais crítica da indústria cultural e dos meios de comunicação de massa, avaliando o papel ideológico do "marketing" enquanto estratégia de persuasão do consumidor e do próprio eleitor.

- Construir a identidade social e política, de modo a viabilizar o exercício da cidadania plena, no contexto do Estado de Direito, atuando para que haja, efetivamente, uma reciprocidade de direitos e deveres entre o poder público e o cidadão e também entre os diferentes grupos. A avaliação deve ser de forma contínua e formativa ao longo do desenvolvimento do projeto observando-se:

- Os registros elaborados pelos alunos.
- A produção de material (relatos e painéis) para exposição e divulgação do projeto.
- As mudanças de atitudes e comportamentos.
- Dramatizações através de teatro, documentários em vídeos, painéis fotográficos, programas de rádio (rádio escolar), artigos jornalísticos (jornal escolar) e outros a critério dos professores envolvidos.

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

Hora de avaliar a aplicabilidade da atividade

Este trabalho pode ser aplicado em qualquer das séries do Ensino Médio, dependendo do Plano de Ensino dos professores envolvidos. O aprofundamento dado ao tema depende da organização do currículo escolar, mas alunos de séries mais avançadas podem dar suporte àqueles das séries inferiores.

SUGESTÕES DE LEITURAS

As escolas podem possuir bibliografia sobre o assunto que poderão ser utilizadas. Os alunos também poderão consultar em bibliotecas públicas os conteúdos trabalhados. A utilização da Internet (caso seja possível), através de sites de buscas, serão muito úteis nas pesquisas efetuadas pelos alunos.

10.1 Livros e periódicos:

Sociologia

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.* Brasília, Ministério da Educação, 1999.

Leitura obrigatória de referência para todos educadores. Norteia de forma clara e objetiva a concepção de educação que deve prevalecer na sociedade brasileira.

_____**.** Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.(DCNEM)*

Documento que apresenta propostas de regulamentação da base curricular nacional e de organização do ensino médio onde se buscou recolher e elaborar as visões, experiências, expectativas e inquietudes em relação ao ensino médio, presentes na sociedade brasileira, especialmente entre seus educadores.

OLIVEIRA, Pérsio S.de – *Introdução à Sociologia – Série Brasil*. São Paulo, Ática, 2004.

Excelente livro didático de Sociologia para o Ensino Médio. O autor explicita de forma clara e compreensível os conceitos sociológicos.

Química

- FRYHLE, Craig, SOLOMONS, Graham. *Química Orgânica* - Vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

- MAHAN, B.H. *Química: um curso universitário*. São Paulo: E. Blucher, 1987.

Biologia

TRIGUEIRO, André. *Mundo Sustentável: Abrindo Espaço na Mídia para um Planeta em Transformação***,** São Paulo, Ed. Globo, 2005.

Utilizando uma linguagem bastante acessível, este livro discute boa parte das mais relevantes questões ambientais da atualidade sob a ótica do papel da mídia.

ALBERTS, B. et all. *Biologia Molecular da Célula*. 4ª ed.; Porto Alegre, Artes Médicas, 2004.

Uma abordagem mais científica que pode contribuir para a compreensão dos efeitos de determinadas substâncias nos organismos.

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS - CRA *Série Cadernos de Referência Ambiental***,** Salvador. CRA.

Série de cadernos sobre ecotoxicologia de diversas substâncias, podendo contribuir para compreensão dos efeitos de diversas substâncias nos organismos.

Zagatto, P. A. e **Bertoletti**, E. (editores) *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações***,** São Carlos, RIMA, 2006.

Este livro contém informações básicas para entender facilmente os conceitos e princípios da Ecotoxicologia Aquática, descrevendo de forma bastante didática e objetiva a aplicação dessa ciência com vistas não só ao diagnóstico da qualidade ambiental como também à previsão de impactos ambientais.

GARAY, Irene e **BECKER**, Bertha K. *Dimensões Humanas da Biodiversidade: Desafio de Novas Relações Sociedade - Natureza no Século XXI***.** São Paulo, Vozes, 2006.

Partindo da discussão de cientistas sobre o desenvolvimento e suas dimensões, este livro é uma obra abrangente na questão de como as configurações políticas e humanas contribuem para um verdadeiro desenvolvimento sustentável.

Mattos, Katty M.C. e **Mattos**, Arthur *Valoração Econômica do Meio Ambiente: Uma Abordagem Teórica e Prática***.** São Carlos RIMA, 2004.

Discute a avaliação econômica do meio ambiente, não com o objetivo de dar um “preço” a um certo tipo de meio ambiente mas sim de mostrar o valor econômico que o meio ambiente pode oferecer e o prejuízo irrecuperável que pode haver caso seja destruído.

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

http://www.ambientebrasil.com.br/

http://www.greenpeace.org/brasil/

http://www.portaldomeioambiente.org.br/noticias/2008/abril/11/4.asp

http://www.revistaanalytica.com.br/analytica/ed_anteriores/14/otimizacao.pdf
http://www.scielo.br/pdf/rsp/v21n4/01.pdf
http://www.ambicare.com/downloads/documento_ambicare_pcb.pdf

http://en.wikipedia.org/wiki/Polychlorinated_biphenyl

10.3 Quais as principais palavras-chave para busca de mais material na internet?

- PCBs
- Ascaréis
- Bifenilas Policloradas
- Bioacumulação
- Tecnologias limpas
- Poluição

10.4 Filme sugerido.

Nome original : “Erin Brockovich”

Título em português: “Erin Brockovich – Uma mulher de talento” **Ano produção** : 2000 **Diretor** : Steven Soderbergh **Atores** : Julia Roberts, Albert Finney, Aaron Eckhart **Duração** : 131 minutos **Sinopse:** Erin Brockovich é mãe de três filhos e começa a trabalhar em um escritório de advocacia, após sofrer um acidente. Depois de descobrir várias fichas médicas arquivadas envolvidas em casos de contaminação de água, Erin começa uma luta difícil que mobiliza centenas de pessoas a conseguir ganhar um processo de 333 milhões de dólares de indenização.