



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**PELO VIÉS DA QUÍMICA: UMA INTER-RELAÇÃO SOCIOCULTURAL COM OS
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**

**Izabel Cristina de Brito Teixeira Moraes
Mariuce Campos de Moraes**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS



EDUCAÇÃO AMBIENTAL
**PELO VIÉS DA QUÍMICA: UMA INTER-
RELAÇÃO SOCIOCULTURAL COM OS CICLOS
BIOGEOQUÍMICOS**

Izabel Cristina de Brito Teixeira Moraes
Mariuce Campos de Moraes

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

MORAES, Izabel Cristina de B. Teixeira; **MORAES**, Mariuce Campos. **Uma Proposta Pedagógica Metodológica de Educação Ambiental pelos viés da Química: uma inter-relação sociocultural com os Ciclos Biogeoquímicos**. Manual do usuário. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais, UFMT, Cuiabá, MT: 2019.
Palavras-chaves: Ensino de Química, Complexidade, Ecossistema

UFMT – PPGE CN, 2019.

ISBN:

Sítio do PPGE CN:

EduCAPES:



Apresentação



Estimado professor (a), e futuros professores de Química e de Ciências.

Esta proposta pedagógica metodológica é uma produção científica desenvolvida para ser utilizada por professores ou pesquisadores na formação de professores no âmbito do ensino de Ciências Naturais da educação básica, especialmente no Ensino de Química. A proposta pedagógica metodológica é uma metodologia problematizadora de ensino cuja finalidade propor aos docentes metodologias que atendam no processo formativo ambientes de ensino que visa a inter-relação com questões contemporâneas que enviesam com os conceitos científicos.

Foi pensado a partir da linha de pesquisa **Ensino de Química: Concepções e Processo Ensino Aprendizagem** do Programa de Pós- graduação em Ensino de Ciências Naturais denominada (PPGECN/UFMT) e sustentado pela conexão ao projeto do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ/UFMT).

A proposta pedagógica metodológica configura se pela metodologia problematizadora tendo com tema gerador A Educação Ambiental ao estudo da teoria da complexidade, no qual passou pelos três momentos pedagógicos: 1) *Estudo da Realidade*, 2) *Organização do Conhecimento* e 3) *Aplicação do Conhecimento*. A aula de campo foi uma ferramenta para fazer a articulação da metodologia com o meio ambiente, podendo assim vivenciar momentos culturais e ecológicos.

No primeiro momento os estudantes são convidados a observar os locais de estudos e ser questionados pela frases da problematização. No segundo momento do estudo os conceitos científicos são explanados com a abertura para o diálogo. No terceiro momento da proposta pedagógica metodológica os estudantes expõem a sua reflexão sobre o primeiro momento de estudo e questões sociais são dialogados e neste momento de estudo a Carta da Terra documento universal sobre a Educação Ambiental e lida e fazemos do nosso momento de estudo o fechamento com um boa reflexão da leitura.

O produto educacional pode ser encontrado no sítio do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (<http://fisica.ufmt.br/pgecn/>) e na plataforma EduCAPES (<https://educapes.capes.gov.br/>). Sua reprodução é livre, desde que citada a fonte e sua utilização é amplamente incentivada para que sirva como um elemento transformador do processo de ensino e aprendizagem não apenas na região matogrossense, mas onde se desejar melhorias na prática pedagógica.

As autoras



Sumário

APRESENTAÇÃO DO ABORDAGEM EDUCATIVA.....	1
AS DIMENSÕES DESTA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	2
ABORDAGEM PELO VIÉS PROBLEMATIZADOR.....	3
ESTUDO DA REALIDADE PELO VIÉS DA AULA DE CAMPO.....	4
OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.....	5
OS CAMINHOS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA À COMPLEXIDADE.....	11
TEORIA DA COMPLEXIDADE.....	12
A TERMODINÂMICA NO ESTUDO DA COMPLEXIDADE.....	14
EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	20
A COMPLEXIDADE E A CULTURA.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23



Apresentação Da Abordagem Educativa

Caros estudantes e futuros professores de Química/Ciências, é com muita satisfação que compartilho com vocês o processo de construção de um material didático que é fruto de muito estudo e dedicação. Espero que possamos juntos ramificar os nossos conhecimentos na Educação Ambiental e nos permitir desmistificar daquilo que é necessário na relação Educador-Educando ou Educador-Educador, pois acredito na comunhão dos conhecimentos que os laços do ensino e aprendizado se faz necessários para um ambiente educacional.

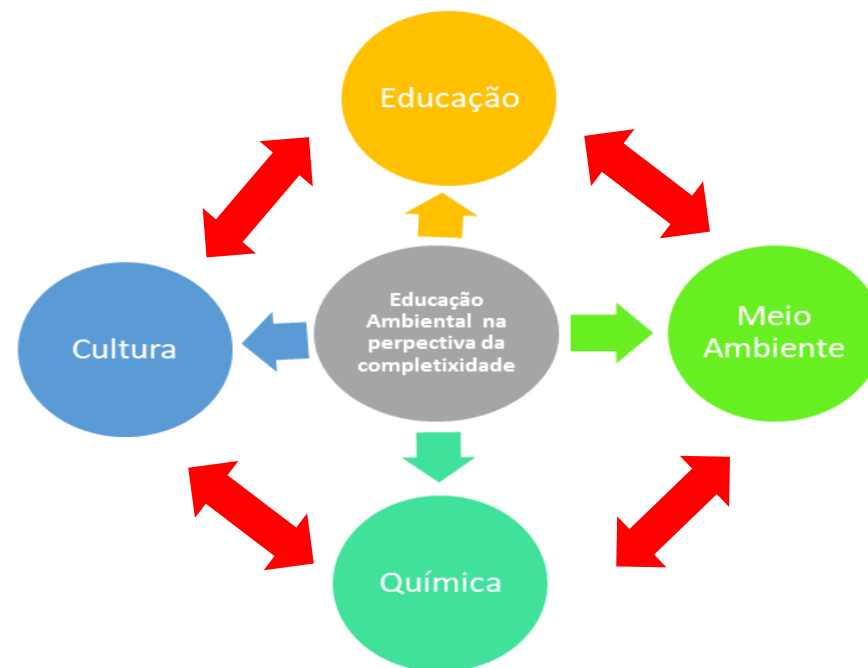
A Educação Ambiental pode ser definida de maneiras distintas, mas compreendida no mesmo propósito que é a mudança de comportamento, esta que visa atitudes comportamentais de respeito e tolerância com a vida e dignidade humana e o meio ambiente, na sua dicotomia de fazer uso dos processos que fazem parte das dimensões que são: Cultura, Química, Educação e Meio Ambiente. Na concepção de Loureiro

A EA é permeada por um conjunto de categorias conceituais que, em função dos nexos estabelecidos entre elas e do sentido adotado para cada conceito, conformam tendências e perspectivas políticas e teórico-metodológicas diferenciadas (2004, p.14).

A compreensão de EA além do conhecimento filosófico, histórico precisa ser compreendida pela ação contemporânea, e se inteirar com as ações antrópicas e fenomenológicas que acontecem no mundo de forma a fomentar a relevância do tema no ensino básico utilizando com base introdutória à EA.

A abordagem na formação de professores de Química, sendo a Educação Ambiental problematizada, pela metodologia de contemplar a natureza que faz parte da Universidade Federal de Mato - UFMT.

A Educação Ambiental será o tema gerador para este trabalho, na perspectiva da metodologia problematizadora. O estudo parte do pressuposto do viés da Química com a teoria da complexidade que conceitua o caos como a desordem de conhecimentos humanos, culturas e da Ciências. Assim, nós humanos reconheçamos que somos parte desta mesma natureza e passemos a respeitá-la na sua integridade de base vital.



As Dimensões Da Educação Ambiental

Cultura

“Cultura como sistema simbólico público, que não se esgota em sua função comunicativa, mas que também se inscreve no universo das experiências coletivas, inclusive no domínio da motricidade e do sensorio.” (REY E BIZERRIL, 2015, p. 42).

Química

A compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais e sociais. (BRASIL, 2006, p.107).

Educação

O papel da Educação é fazer a comunhão entre os saberes culturais, dentre eles os advindos da cultura científicas, e, assim mediar a história de nossa relação com a natureza não no sentido de estabelecer algumas das relações culturais como verdade, mas estabelecer bases para compreender a dinâmica da realidade.

Meio Ambiente

Ao buscar o meio ambiente como codificador, parto do princípio que as interações moleculares são postas de maneiras reversíveis e irreversíveis, pois estão em contato direto com fatores que alteram os ciclos naturais, o que pressupõe que os ciclos da natureza acontecem de reações simultâneas e espontâneas.

Pensando assim, vamos observar o ciclo biogeoquímico em que uma substância pode ser encontrada em diferentes estados de agregações, cada uma com suas respectivas características e funcionalidades para a manutenção da vida. Para que cada substância exista, estas apresentam sua capacidade de absorção de energia e de interação molecular, mudando apenas de fase de agregação.



Abordagem Pelo Viés Problematizador

Caros estudantes, na perspectiva de elaborar uma proposta de ensino e aprendizado com interrelações de temas relevantes, a abordagem acontecerá em três momentos para que, no percurso do estudo, possamos em conjunto dialogar, interagir e conhecer as tendências científicas que compõem a problematização.

A abordagem do processo educacional tem como princípio a dialógica dos temas, para que haja a compreensão dos educadores e futuros educadores e desse modo possam, em comunhão, adquirir uma visão crítica do conteúdo programático, a fim de que o ensino seja democrático. O tema do nosso trabalho foi embasado na metodologia problematizadora, que para Delizoicov

São idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativa individual e social (...) assim como uma rede de relação que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade. (2007, p. 188).

E, neste percurso metodológico, acontecerá a abordagem com questões pertinentes aos locais de visita para instigar o estudante a participar e interagir com o ambiente, criando um ambiente investigativo que envolva as dimensões da realidade educacional, cultural e física das temáticas ambientais.

Desenvolvendo os três momentos pedagógicos:

ESTUDO DA REALIDADE

- Aula de Campo

ORGANIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS

-Ciclo Biogeoquímico

-Teoria da Complexidade

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

- Meio Ambiente

- Reavaliação do percurso e dos questionamentos.

Estudo da Realidade Pelo Viés da Aula de Campo

A Aula de Campo permitem o contato direto com o ambiente, possibilitando que o estudante se envolva e interaja em situações reais. Assim, além de estimular a curiosidade e aguçar os sentidos, possibilita confrontar teoria e prática. (VIVEIRO e DINIZ, 2009, p. 3)

Os ambientes de estudo será na Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Cuiabá.

* Primeiro dia

✓ Museu Rondon

1) Qual é a importância de se conhecer as culturas indígenas na Educação Ambiental para a proposta de ensinar Química?

✓ O orquidário e o Jardim Sensorial no bloco da Biologia.

2) Partindo do que você observou no Museu, qual é a necessidade de compreendermos a Educação Ambiental na preservação e no cultivo das plantas?

3) E por que precisamos preservar a flora para termos um sistema ecológico?

* Segundo dia

✓ Estação Climatológica Mestre Bomblé.

4) Os direcionamentos para com os estudantes serão:

5) Qual é o conceito de Clima?

O que é uma estação climatológica?

Qual é a relação do clima com a sustentação da vida?

6) Qual relação você faz entre o clima, a cultura indígena e a Educação Ambiental no ensino de Química e Ciências?

Os Ciclos Biogeoquímicos

Neste momento, começaremos a organizar as ações espontâneas e simultâneas da natureza, segregadas, que tem muita significação, com relação direta com todo o percurso do estudo da realidade da aula de campo, mas abordada de modo didático para a construção do conhecimento científico.

Os Ciclos Biogeoquímicos são processos das interações e trocas da matéria dos componentes biológicos e químico-físicos.

Classificam-se os ciclos biogeoquímicos em dois tipos: ciclos gasosos e ciclos sedimentares. Os ciclos gasosos possuem como principal reservatório a atmosfera. Os ciclos sedimentares possuem como reservatório a crosta terrestre.

Para equilibrar a atmosfera com seus compostos, os átomos são essenciais por se encontrarem em fontes diversas. Os mesmos podem ser da ação natural ou Antrópica. As fontes naturais se fazem presente desde antes da existência do homem, visto que são formadas pelos vulcões, pela superfície do mar e pelas florestas. A ação antrópica se constitui do que o homem criou como: chaminés, aterros, lixões que são fontes pontuais, conhecidos também como ponto fixo e pontos difusos em que o homem espalha lixos e gera queimadas que emitem gases para a atmosfera.

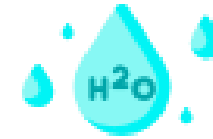
Os ciclos, para acontecer, precisam dos fatores: Temperatura e Pressão que são consideradas constante (CNTP). Acontecendo na região da Troposfera que fica aproximadamente a 20 Km de altitude da crosta terrestre. Os ciclos analisados neste estudo serão: Água, Oxigênio, Nitrogênio, Carbono e Enxofre. Análise Você consegue analisar os ciclos biogeoquímicos citados acima acontecendo nesta imagem?



Imagem 01: Floresta Amazônica

Fonte: <http://belezasnaturais.com.br/fotos-incriveis-da-amazonia/?lang=pt>
Acessado em: 02 de abr de 2018.

O Ciclo da Água



O ciclo hidrológico é o que relaciona os processos físicos do meio abiótico e a biosfera dos biomas e a hidrosfera. É o ciclo que inibe a alta concentração de energia na atmosfera, evitando, assim, a elevação da temperatura na Terra. Com isso, ameniza o clima e contribui para que a umidade do ar esteja em condições favoráveis para a respiração humana e a proliferação de microorganismos.

Ciclo curto ou pequeno: é aquele que ocorre pela lenta evaporação da água dos mares, rios e lagos que voltam a formar nuvens. Estas se condensam, voltando à superfície na forma de chuva ou neve.

Ciclo longo: é aquele em que a água passa pelo corpo dos seres vivos antes de voltar ao ambiente, voltando à atmosfera através da respiração, transpiração, fezes e urina. Quando a água é retirada do solo através das raízes das plantas, é utilizada para a fotossíntese ou passada para outros animais através da cadeia alimentar.



Imagem 02: Ciclo da Água

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/ciclo-da-agua/>

O Ciclo Do Oxigênio

O ciclo do O_2 se encontra intimamente ligado ao ciclo do carbono, uma vez que o fluxo de ambos está associado aos mesmos fenômenos: fotossíntese. A fotossíntese libera oxigênio para a atmosfera, enquanto que os processos de respiração e combustão o consomem. Parte do O_2 da estratosfera é transformado, pela ação de raios ultravioletas, em ozônio (O_3), o qual forma uma camada que funciona como um filtro, evitando a penetração de 80% dos raios ultravioletas. A liberação constante de clorofluorcarbonos (CFC) leva à destruição da camada de ozônio.

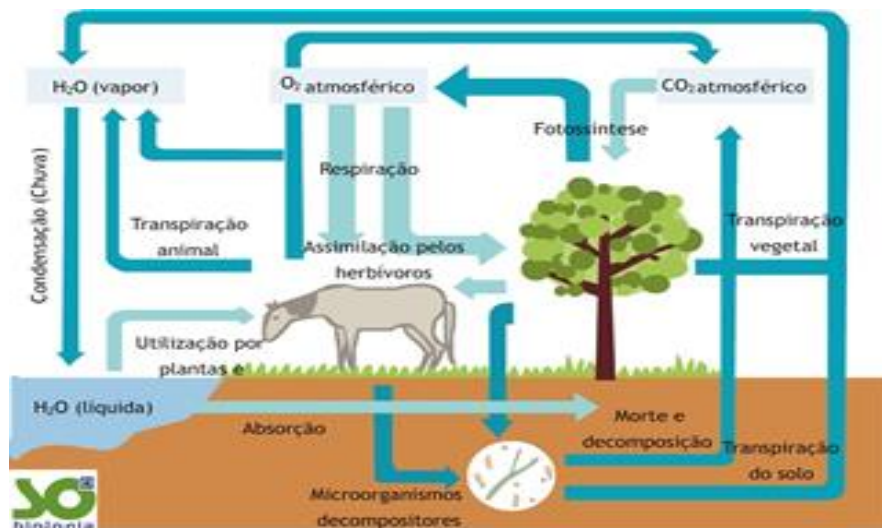


Imagem 03: ciclo do Oxigênio

Fonte: Apostila LABPEQ - ciclo biogeoquímico -2016

O Ciclo do Nitrogênio

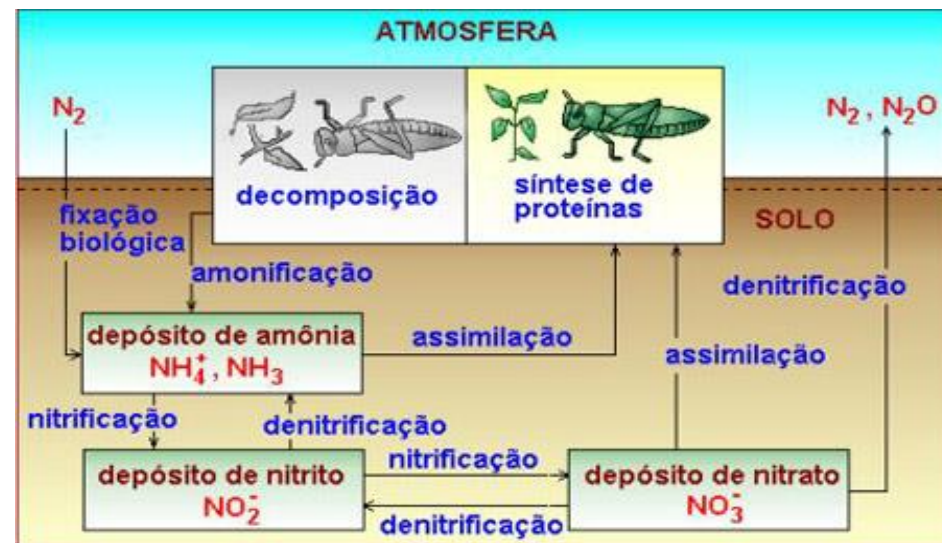


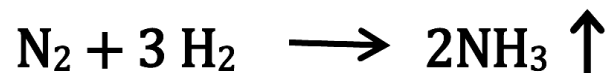
Imagem 04: ciclo do Nitrogênio

Fonte: Apostila LABPEQ - Ciclo Biogeoquímico - 2016

O nitrogênio é um dos elementos de caráter fundamental na composição dos sistemas vivos. Ele está envolvido com a coordenação e controle das atividades metabólicas, e é parte constituinte dos aminoácidos que produzem proteínas no corpo humano. Entretanto, apesar de 78% da atmosfera ser constituída de nitrogênio, a grande maioria dos organismos é incapaz de utilizá-lo, pois este se encontra na forma gasosa (N_2), que é muito estável, possuindo pouca tendência a reagir com outros elementos, e apenas 0,02% são consumidos pelas plantas.

Os consumidores conseguem o nitrogênio de forma direta ou indireta através dos produtores. Eles aproveitam o nitrogênio que se encontra na forma de aminoácidos. Produtores introduzem nitrogênio na cadeia alimentar, através do aproveitamento de formas inorgânicas encontradas no meio, principalmente nitratos (NO₃) e a amônia (NH₄⁺). O ciclo do nitrogênio pode ser dividido em algumas etapas:

- **Fixação:** consiste na transformação do nitrogênio gasoso em substâncias aproveitáveis pelos seres vivos (amônia e nitrato). Os organismos responsáveis pela fixação são bactérias que retiram o nitrogênio do ar, fazendo com que este reaja com o hidrogênio para formar amônia.



- **Amonificação:** parte da amônia presente no solo é originada no processo de fixação. A outra é proveniente do processo de decomposição das proteínas e de outros resíduos nitrogenados, contidos na matéria orgânica morta e nas excretas.

Decomposição ou amonificação é realizada por bactérias e fungos.

- **Nitrificação:** é o nome dado ao processo de conversão da amônia em nitratos.
- **Desnitrificação:** bactérias desnitrificantes (exemplo, a *Pseudomonasdenitrificans*) são capazes de converter os nitratos em nitrogênios moleculares, que volta à atmosfera fechando o ciclo.

O Ciclo do Enxofre

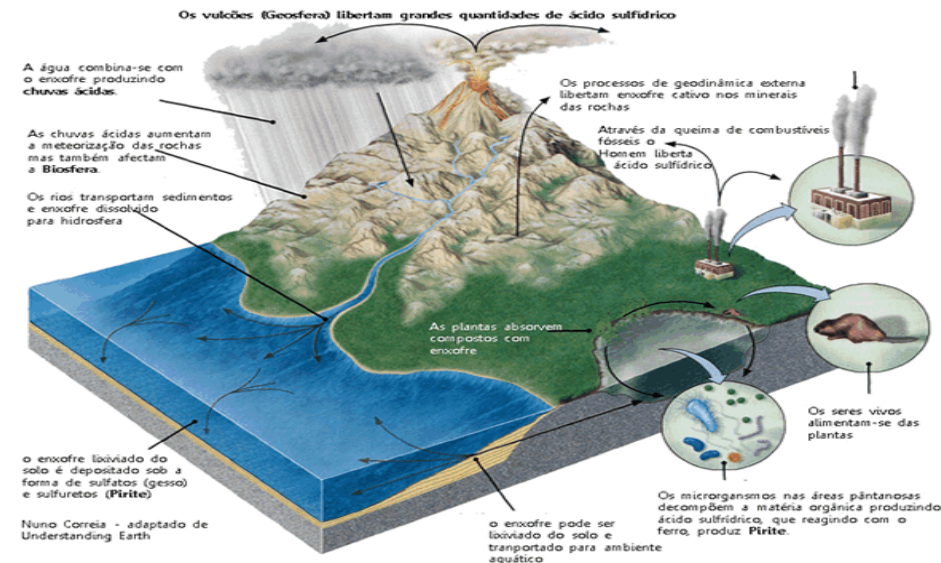


Imagem 05: ciclo do Enxofre

Fonte: (apostila LABPEQ -ciclo biogeoquímico) – 2016

É encontrado nas rochas sedimentares, (formadas por depósitos que se acumularam pela ação da natureza), nas rochas vulcânicas, no carvão e no gás natural, etc. Sendo essencial para a vida, pois, faz parte das moléculas de proteína, vitais para o nosso corpo. Cerca de 140g de enxofre estão presentes no ser humano. A natureza recicla enxofre sempre que um animal ou planta morre. Quando acontece a decomposição, o “sulfato”, combinado com a água, é absorvido pelas raízes das plantas. Os animais o obtêm comendo vegetais ou comendo outros animais.



Quando o ciclo é alterado, animais e plantas sofrem. Isso vem acontecendo através da constante queima de carvão, petróleo e gás. Esses combustíveis são chamados de “fósseis”, pois se formaram há milhões de anos, a partir da morte de imensas florestas tropicais ou da morte de microscópicas criaturas denominadas “plânctons”.

O Ciclo do Carbono

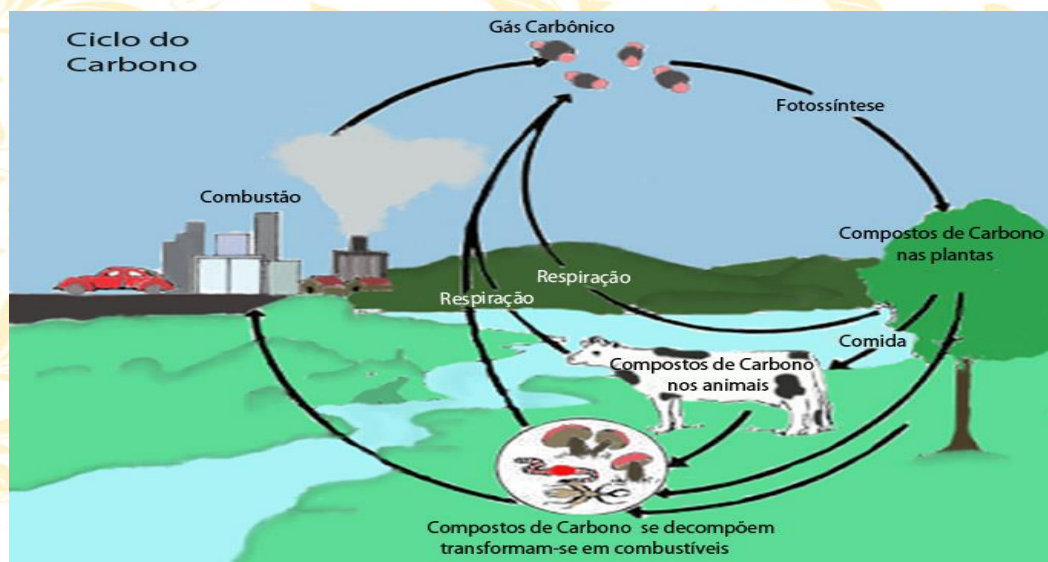


Imagem 06: ciclo do Carbono

Fonte: (<http://aumnica.blogspot.com.br/2011/04/ciclo-do-carbono.html>) – acessado dia 05 de mar, de 2018.

O ciclo do carbono está diretamente ligado aos seres vivos que vivem na terra. Existem vários compostos de carbono, nas diversas etapas que compõem o ciclo, podendo estar presente nos elementos da: atmosfera, litosfera e hidrosfera. Estes compostos são encontrados nos estados sólido, líquido e gasoso. Muitos deles são processos de decomposição do organismo vivo. As plantas realizam fotossíntese retirando o carbono do CO₂ do ambiente para formação de matéria orgânica. Esta última é oxidada pelo processo de respiração celular, que resulta em liberação de O₂ para o ambiente. A decomposição e queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) também libera CO₂ no ambiente. Além disso, o aumento no teor de CO₂ atmosférico causa o agravamento do "efeito estufa" que pode acarretar o descongelamento de geleiras e das calotas polares, com consequente aumento do nível do mar e inundação das cidades litorâneas.

Reflexão

Na compreensão dos ciclos biogeoquímicos demonstrados, é possível **refletir como o nosso conhecimento da Química pode contribuir na preservação e conservação dos ciclos.**

Os impactos ambientais de origem **Física, Química e Biológica** são decorrentes das ações antrópicas. Na maioria das vezes, podemos compreender que atitudes Educacionais em respeito à natureza podem contribuir para uma postura humana de não degradação ao Meio Ambiente.



Desafio I



1)

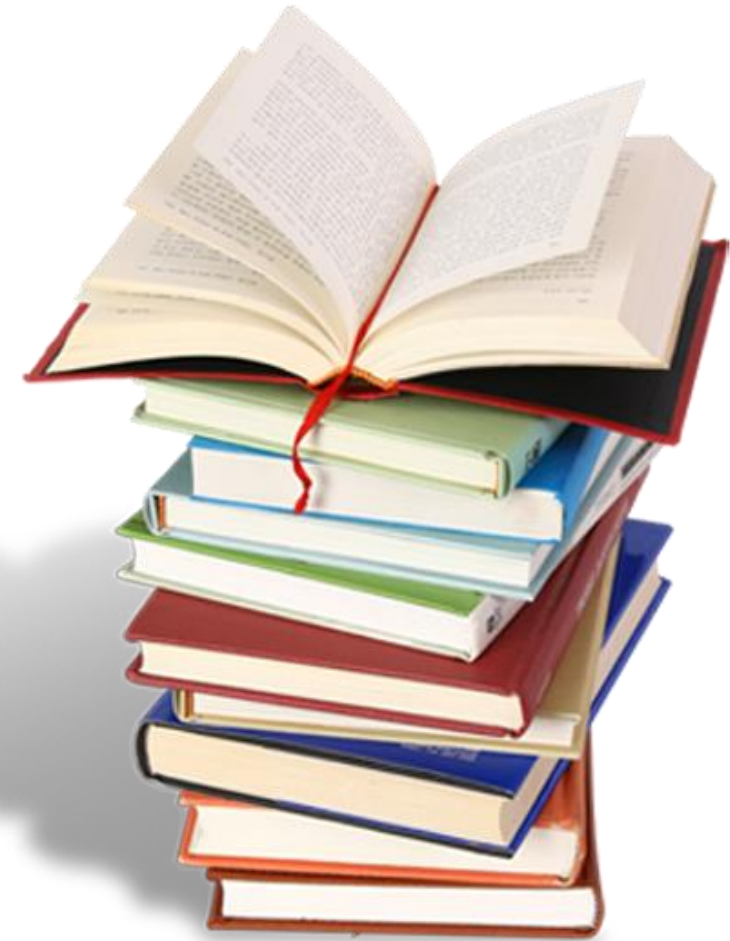
No estudo da Química Ambiental, o conceito da Atmosfera está diretamente ligado a vários fenômenos da natureza e ligado à sustentação da vida, a abordagem dos conteúdos da prática permitiu a você compreender essa dinâmica na sua formação acadêmica?

2)

O ciclo Biogeoquímico, assim como a Educação Ambiental fazem parte do nosso dia a dia, portanto, precisamos nos organizar para adequar o nosso conhecimento para sermos multiplicadores dessas informações. Na sua opinião, qual medida você tomaria para estabelecer uma postura de sustentabilidade no seu ambiente de trabalho?

3)

Os elementos químicos presentes na atmosfera são os responsáveis para a manutenção da vida do planeta. A partir deles, os ciclos da natureza acontecem espontaneamente e simultaneamente, por mais que haja a interferência humana, a natureza se coloca como superior e se reorganiza e os ciclos acontecem. As quais fatores você atribui esses processos? Justifique.



Os Caminhos da História da Ciência Até a Complexidade

As reformulações epistemológicas acontecem desde a revolução Copernicana, na qual o sol era o centro do universo, noção conhecida por heliocentrismo, contrariando a ideia posta de geocentrismo, em que a Terra era o centro do universo, dando assim abertura a novos pensamentos. Naquela época, Galileu Galilei apresentou a ciência experimental, sendo vista como a ciência prática e René Descartes, buscando uma nova base teórica, apresenta os cálculos da geometria analítica no ano de 1637, mas aplicando apenas em fenômenos físicos. Newton, apaixonado pela filosofia cartesiana, apresenta, junto com Leibniz, o cálculo diferencial, tornando possível o cálculo dos fenômenos físicos.

Para eles, os fenômenos naturais também poderiam ser previstos se embasados empiricamente e as teorias de Newton como a força gravitacional, que por séculos não foi refutada, que fundamenta as leis deterministas. PRIGOGINE (2002, p. 13) coloca que nas ciências naturais, o ideal tradicional era alcançar a certeza associada à uma descrição determinista, tanto que a mecânica quântica persegue esse ideal. Para PRIGOGINE (2002, p. 8) “as ciências do devir e a física do não equilíbrio foram relegados à fenomenologia, quase reduzidas a efeitos parasitas que o homem introduz nas leis fundamentais”,

desta forma, ele frisa a ação do homem em analisar apenas de modo empirista fenômenos que só poderiam ser validados caso houvesse uma aplicação de métodos, descartando os conhecimentos e saberes de uma cultura, desconsiderando toda a experiência e a vivência do homem. Na visão de PRIGOGINE (2002) a lei da natureza contrapunha as leis fundamentais atemporais às descrições fenomenológicas.

Assim, o estudo da complexidade estabelece, por sua visão multidimensional, que os sistemas se interagem, simultaneamente, levando a compreender como conceitos e crédulos podem interferir nos resultados experimentais de uma pesquisa. Na construção epistemológica mais contemporânea da teoria da complexidade, a aquisição de conhecimentos deve partir da leitura de todo o panorama ambiental. Com o decorrer dos séculos, a instabilidade dos processos planetários tem levado as pesquisas, nesta área, a defender o respeito que a ciência deve ter com o meio ambiente e o saber humano das culturas.



Teoria da Complexidade

O estudo de Teoria da Complexidade vem sendo discutido no Ensino de Ciências, por fazer parte deste contexto. A pesquisa da Complexidade acontece na metade do século XX, tendo como um de seus precursores o Químico Ilya Prigogine, que recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1977, por pesquisas com estruturas dissipativas e abordando a terminologia “Complexidade” no meio científico, isso se deu ao estabelecer os conceitos gerais dos sistemas longe do equilíbrio. Para SILVA (2016, p.3), “esse novo ramo do conhecimento humano é de fundamental importância às ciências ambientais, uma vez que essas se propõem a estudar justamente sistemas abertos fora do equilíbrio: os ecossistemas e a sua interação com o entorno”. Tratando da reformulação de conceitos como energia, conservação e transformação, calor, temperatura, termodinâmica e energia cinética, Prigogine propõe revisões que são indispensáveis para a compreensão da natureza pela Teoria da Complexidade.

Imagem 08: Ilya Prigogine (1917 - 2003)



Neste sentido, este viés na Química apresenta uma nova dimensão científica e uma nova dimensão disciplinar, construídas com linguagem metafórica e analógica e podem ser um processo compreensível na holística das interações macroscópicas, quando fenômenos químicos ocorrem em sistemas abertos, a partir dos processos termodinâmicos. Tais reações para Prigogine (1996) acontecem de maneira reversível e irreversível, não sendo medidas, apenas compreendido por números de moléculas estipuladas pelos métodos mecanicistas. Essas acontecem com a presença de energia (entalpia), que para Prigogine (1996, p. 30) a vida só é possível num universo longe do equilíbrio. Ainda para ele, a organização dos sistemas se dá pelo caos que se insere no propósito de unir as ações humanas, culturais e ambientais. O ecossistema pode ser analisado na sua complexidade pelas divisões: atmosfera, litosfera e hidrosfera, estas que passam por transformações constantes, podendo ser observadas de maneira sistêmica. Partindo do pressuposto que as reações acontecem, logo presumimos que houve uma alteração no ciclo natural do ecossistema, esse ciclo é o Ciclo Biogeoquímico, que acontece naturalmente em sistema aberto e as transições de elementos químicos ocorrem de maneira espontânea.



presumimos que houve uma alteração no ciclo natural do ecossistema, esse ciclo é o Ciclo Biogeoquímico, que acontece naturalmente em sistema aberto e as transições de elementos químicos ocorrem de maneira espontânea.

- ✓ Pensar o incerto;
- ✓ Tudo se passa como se a natureza fosse obrigada a cumprir leis;
- ✓ As recentes ciências da Complexidade negam o determinismo; insistem na criatividade em todos os níveis da natureza, pois o futuro não está dado;
- ✓ Para ver o mundo num grão de areia e todo o firmamento numa simples flor silvestre, pegue o infinito na palma de sua mão.

“A FLOR NASCE, MORRE E OUTRA FLOR NASCE.”
(STENGERS e PRIGOGINE, 1987)



A Termodinâmica no Estudo da Complexidade

Alguns representantes que influenciaram Prigogine no estudo da Complexidade.



Imagem 09: Ludwig Boltzmann
(1844 -1906)

O sistema é aquele em que os acontecimentos em tropel que produzem simultaneamente nesse sistema compensam estaticamente seus efeitos. Que levará a equipartição $N_1 = N_2$



Imagem 10: Josiah Willard Gibbs
(1839 – 1903)

A energia livre de Gibbs não só permite verificar se uma reação é espontânea, mas também, quanto trabalho de não expansão podemos obter de um sistema.



Imagem 11: Erwin Schrodinger
(1887 - 1961)

A descrição quântica a função de onda é uma amplitude de probabilidade. Os seus problemas deveriam ser resolvidos em termos de trajetória individuais.



ENTROPIA PARA SISTEMA EM EQUILÍBRIO

É uma medida da desordem.

Sendo uma função de estado, não considera as condições iniciais e nem as condições finais. A entropia é um elemento essencial introduzido pela termodinâmica, a ciência dos processos irreversíveis

- ✓ Maior a entropia, maior é o seu grau de desordem.
- ✓ Menor entropia, menor é o seu grau de desordem.

TERMODINÂMICA DO NÃO EQUILÍBRIO

- + Constitui, na verdade, a primeira resposta dada pela física ao problema da complexidade da natureza.
- + Essa resposta formula-se pela dissipação da energia, esquecimento das condições iniciais, evolução para a desordem.
- + A termodinâmica do não equilíbrio foi capaz de opor ao ponto de vista das outras ciências o seu próprio ponto de vista acerca do tempo.

A VIDA SÓ É POSSÍVEL EM UM UNIVERSO LONGE DO EQUILÍBRIO

- ✓ Os processos irreversíveis são tão reais quanto os processos reversíveis descritos pelas leis tradicionais da física, não podem ser interpretados como aproximações das leis fundamentais.

- ✓ Os processos irreversíveis desempenham um papel construtivo na natureza.
- ✓ A irreversibilidade exige uma extensão da dinâmica.

UMA RELAÇÃO DA NATUREZA COM O PENSAMENTO COMPLEXO.

No estudo da complexidade, Prigogine (1996) coloca que a ciências é um diálogo com a natureza. As peripécias desse diálogo foram imprevisíveis (...) Compreender a natureza foi um dos grandes projetos do pensamento ocidental (...) Quando nos dirigimos à natureza, sabemos que não se trata de compreendê-la da mesma forma como compreendemos um animal ou um homem, mas sim preservar - la.

As reações químicas acontecem de modo *Experimental, Fenomenológica*, quando nos referimos ao Ciclo Biogeoquímico, este ocorre no meio ambiente de maneira espontânea, passando por suas transições de fases devido a fatores que fazem parte da natureza como: temperatura e pressão que são constantes (CNT), e o volume é variáveis. Este último elemento depende do meio como: alto teor de umidade, acúmulo de matéria orgânica e intensas chuvas.

As inter-relações moleculares acontecem de modo organizado pela natureza, podendo conter alta concentração de CO_2 e de forma simultânea aumentar a concentração de O_2 e H_2O , partindo desta interpretação a *Termodinâmica* propõe no estudo da ENTROPIA que é *uma medida da desordem*. E, conforme Atkins (2012, p. 290), a desordem de um sistema aumenta quando ele é aquecido porque o fornecimento de energia aumenta o movimento térmico das moléculas. Há uma dispersão das moléculas e, conforme elas se unem, formam uma maior desordem. Então, quanto mais elevada a temperatura sobre as moléculas maior é o grau de desordem. E quanto menor a temperatura, menor é o grau da desordem. O passar do tempo a leva a uma auto-organização dos sistemas, mas não é um processo irreversível, que pode ser visualizado na imagem abaixo.

Conforme o estudo de Ludwig Boltzmann na sua interpretação da Entropia ele esquematizou uma possível organização das moléculas. No seu esquema das duas caixas ligadas por um tubo, foram adicionadas muitas partículas dentro de uma e poucas partículas na outra. Com o passar do tempo, aconteceu uma progressiva simetria do número de partículas em ambas as caixas, pois as reações são espontâneas, mas não se pode desconsiderar e nem determinar o tempo para que ocorressem a ordem entre as moléculas, elas acontecem pela ordem espontânea da reação. Com base no estudo da probabilidade, as moléculas estão em simetria linear, por conter em cada tubo a mesma quantidade de átomos.

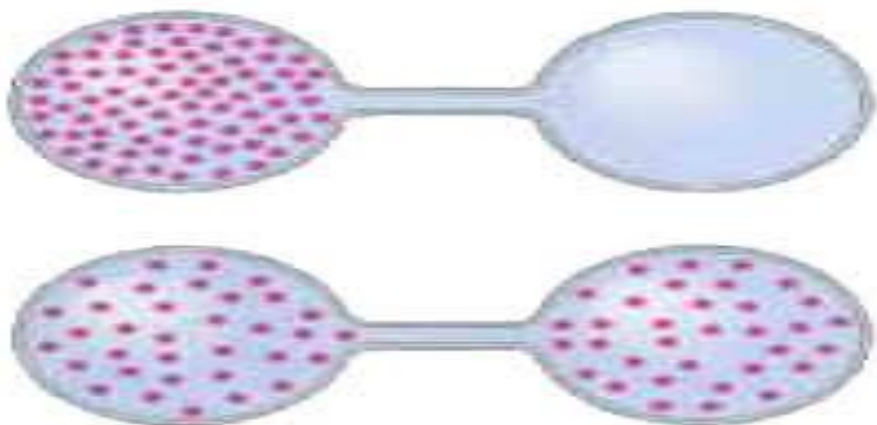


Imagem 12: Modelo da caixa de Boltzmann.



Desafio II

- 4) O estudo da termodinâmica é importante para conceituar o estudo do clima e os sistemas abertos e fechados, sendo que foi o marco para a revolução industrial, pois foi a base teórica para a construção de maquinários que transferiu a energia para as máquinas, gerando calor pelo processo de combustão. Diante do estudo do ciclo biogeoquímico, qual é a ligação dos dois termos da termodinâmica e do ciclo biogeoquímico na sua compreensão?
- 5) A escola determinista defende que os fenômenos naturais podem ser compreendidos em termos de causa e efeitos, mas para a teoria da complexidade isto não se fundamenta, pois não há como prever as consequências que podem acontecer na natureza, o que nos coloca de frente às incertezas. Observando o meio macroscópico da problematização na aula de campo, você considera essa afirmativa plausível ou não? Justifique.



Educação Ambiental

Caminhando para a finalização do nosso estudo, retornemos ao momento inicial da proposta educacional e vamos aplicar o que vivenciamos na Aula de Campo.

Seguindo os princípios da Educação Ambiental, temos a perspectiva de gerar um ambiente que contribua no campo investigativo de ensinar Educação Ambiental em um aspecto *científico* e *instigativo*. Ao tratarmos dos princípios, duas das palavras-chaves que compõem o documento são a *responsabilidade* e a *sustentabilidade*, pois, para o Tratado de Educação Ambiental (2007, p.1), a “educação é um processo dinâmico em permanente construção”. Quando trabalhada em conjunto para constituir esse saber integrado ao processo educacional, partimos do pressuposto que a Educação além de possibilitar a construção, permite a reconstrução de conhecimentos feitos, apoiado em um sistema dinâmico, codificador e decodificador.

A Educação é um sistema dinâmico e possibilita a interação social e cultural para o conhecimento de conceitos em uma vasta dimensão.

Hoje, os grupos de estudo sobre Educação Ambiental defendem a necessidade da ecopedagogia, GADOTTI (2010, p. 8) “o desafio é reencantar as crianças e adultos para que percebam seu pertencimento ao planeta.”

No intuito que as futuras gerações cresçam cientes da sua responsabilidade e com posicionamento coerente para com a preservação do Meio Ambiente quando se inserir no mercado de trabalho. A leitura do mundo pode ser nas pequenas mudanças comportamentais, sendo um trabalho árduo que acontece no seu dia a dia. Com a postura de ressignificar os conhecimentos e resgatar atos que foram desconsiderados incoerentes com a atualidade.

A Carta da Terra é um documento consolidado pelo alto teor de significações e, por isso, precisa estar na formação de professores das Ciências Exatas.

Assim, convido vocês a conhecerem os princípios que compõem este importantíssimo documento, pois os seus objetivos são de fundamental relevância para a reconstrução de uma sociedade justa, tolerante e de paz.

Carta da Terra

O marco inicial para princípios de valoração do Meio Ambiente, Humanidade, Cultura, Sustentabilidade e Paz.

RESPEITAR E CUIDAR DA COMUNIDADE DE VIDA

1. Respeitar a Terra em toda a sua diversidade;
2. Cuidar da comunidade da Vida com compreensão e amor;
3. Construir uma sociedade democrática que seja justa, participativa, sustentável e pacífica;
4. Garantir a generosidade e a beleza da terra para as atuais e as futuras gerações.

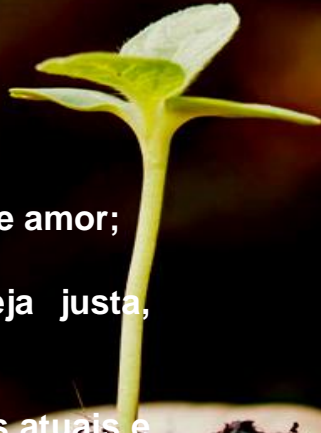
INTEGRIDADE ECOLÓGICA

5. Proteger a integridade dos sistemas ecológicos da terra, com especial preocupação pela diversidade biológica e pelos processos naturais que sustentam a vida;
6. Adotar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os direitos Humanos e o bem-estar comunitário;

7. Aprofundar o estudo da sustentabilidade ecológica e promover a troca aberta e uma ampla aplicação do conhecimento adquirido.

JUSTIÇA SOCIAL E ECONÔMICA

9. Erradicar a pobreza como um imperativo ético, social, econômico e ambiental;
10. Garantir que as atividades econômicas e Instituições em todos os níveis promovam o desenvolvimento humano de forma equitativa e sustentável;
11. Afirmar a igualdade e a equidade de gênero como pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável e assegurar o acesso universal à educação, ao cuidado da saúde e às oportunidades econômicas;
12. Defender, sem discriminação, os direitos de todas as pessoas a um ambiente natural e social, capaz de assegurar a dignidade humana, a saúde corporal e o bem-estar espiritual, dando especial atenção aos direitos dos povos indígenas e das minorias.






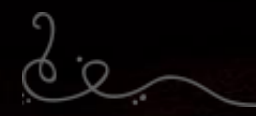
DEMOCRACIA, NÃO VIOLÊNCIA E PAZ

13. Reforçar as instituições democráticas em todos os níveis e garantir-lhes transparência e credibilidade no exercício do Governo, a participação inclusiva na tomada de decisões e no acesso à justiça;

14. Integrar, na Educação formal e aprendizagem ao longo da vida, os conhecimentos, os valores e habilidades necessárias para um modo de vida sustentável;

15. Tratar todos os seres vivos com respeito e consideração;

16. Promover uma cultura de tolerância, não violência e PAZ.



A Complexidade e a Cultura

Uma dimensão fundamental do conceito de Cultura é a aquisição de saberes preservados ao longo dos séculos de um povo, etnias, raças, religião e pela vivência do ser humano. Resgatando a cultura no aspecto dos saberes populares, nas suas crenças e cultos. González Rey e Bizerril (2015, p. 41), diz “a cultura brasileira poderia ser apresentada como mosaico de diversas correntes de tradições culturais, um agregado de tradições diversas, modernidade vernácula e pós-modernidade.”

Para a teoria da Complexidade, a cultura é o respeito que há entre a nação, na visão complexa e dinâmica dos povos, pois estes conhecem o meio que os rodeiam, pela valoração do saber do povo, o que a ciências não pode controlar. (PRIGOGINE, 1996).

E que as gerações futuras consigam lidar com as diferenças e valorizem o ser humano para construir um futuro próspero.





Desafio III



- 6) Hoje temos disponíveis equipamentos que permitem que vivamos com o máximo de conforto como: ar-condicionado, celulares, equipamentos eletrônicos, alimentos multiprocessado. Você considera que isso afasta nos direta ou indiretamente da nossa cultura. Comente um momento que teve que reviver uma passagem histórica característica dos seus antepassados na qual se utiliza de objetos materiais? E justifique.
- 7) Na reunião da COP 16, medidas mitigadoras foram tomadas para minimizar a onda de calor para a atmosfera terrestre. Um exemplo de tais medidas foi a ação dos japoneses em não usarem ternos nos escritórios para que não ocorra o armazenamento de energia, que provoca calor dentro do ambiente fechado. Evitando, assim, o uso de ar-condicionado com temperatura abaixo de 28°C. As ondas de calor que o planeta Terra vem sofrendo são decorrentes de combustões realizadas por ações de processo natural e antrópica. Pensando nessa questão, dê uma ação mitigadora significativa que possa contribuir em amenizar a liberação de calor para o planeta Terra.
- 8) Na década de 80, foi dado um alerta sobre as mudanças climáticas e os danos ambientais sobre o nosso planeta, tanto na parte ecológica quanto na civilização. Diante do exposto, qual é o conhecimento que você possui para amenizar as consequências do efeito estufa no planeta?
- 9) A Educação Ambiental é um termo rico nas interações dos assuntos que compõem o seu estudo, e que pode contribuir também na produção e formação de conceitos ligados ao conhecimento da Química. Pensando nisso, quais contribuições você pode formular com a interrelação desses conceitos?
- 10) Sabemos que mudar pequenos hábitos para construir uma postura sustentável não depende apenas de uma pessoa, mas de um conjunto, de um grupo. Como você agiria para motivar e organizar uma sociedade que se preocupe com o bem viver da comunidade e do planeta no seu ambiente de trabalho?



Referências



ATKINS, P. E.; JONES, I. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. OCN (Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2006. Volume 2.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Identidades da educação ambiental brasileira Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). – Brasília: 2004.

CARTA DA TERRA. **Princípios e valores para um Futuro sustentável.** Edição da Itaipu Binacional, 2004. <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental>> acessado em: 03 mar de 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. ; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2º ed. 2007.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade.** São Paulo: Editora: Atlas. 3º ed. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro. Paz e Terra, 17º ed. 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários para a prática docente.** São Paulo: Editora Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam.** São Paulo: Cortes, 1989.

GONZALEZ, F. R. **Subjetividade e saúde: superando a clínica da patologia.** São Paulo: Cortez, 2011.

GADOTTI, M. **A carta da terra na educação.** São Paulo: Editora e livraria Paulo Freire, 2010.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Unifreire, 2012.

PRIGOGINE, I. **As leis do caos.** São Paulo: Unesp, 2002.

PRIGOGINE, I.; STENGERS. I. **A nova aliança: metamorfose da ciência.** Tradução de Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincadeira. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1984.

PRIGOGINE, I. **Ciência, razão e paixão.** Organização Edgard de Assis Carvalho, Maria da Conceição de Almeida. 2 ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2009.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza.** Tradução Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1996.

REY, F. G.; BIZERRIL, J. **Saúde, cultura e subjetividade: uma referência interdisciplinar**. Brasília: UniCEUB, 2015.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H. CARDOSO, A. A. **Introdução a Química Ambiental**. Porto Alegre: bookman, 2004.

SILVA, J. B. **Fractal – a geometria da natureza aplicada no ensino médio no ensino da física**. Cuiabá, 2016. 62 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

VARGAS, M. **História da matematização da natureza**. São Paulo, Estud. av. vol.10 no.28 Sept./Dec. 1996.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340141996000300011 acessado em: 12 abr 2017.

VIVEIRO, A. A; DINIZ, R. E. S. Atividades de campo no ensino das Ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Revista Ciência em Tela**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2009. Disponível em: http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0109_viveiro.pdf. Acessado em: 19 fev 2019.

Imagem08:<<http://leiturasfilosoficas.blogspot.com/2009/04/ilya-prigogine.html>> acesso em: 02 de abr de 2018 às 21:00horas

Imagem09:<<http://www.eoht.info/page/Ludwig+Boltzmann>> acessado dia 11 de abr de 2018 às 22:46 horas

Imagem 10: <https://en.wikipedia.org/wiki/Josiah_Willard_Gibbs> acessado em: 11 de abr de 2018 às 23:23 horas.

Imagem 11: <<https://universoracionalista.org/schrodinger-um-quantico-atras-do-segredo-da-vida/>> acessado em: 11 de abr de 2018 às 23:27 horas.

Imagem12:<<http://www.portalsaofrancisco.com.br/quimica/entropia>> acessado em: 05 de abr de 2018 às 20:15horas