

Vitaminas

CONCEITOS A EXPLORAR

História

- Relações sociais e poder.
- Identidade social e diversidade de sujeitos como agentes de construção da história.
- Permanências e mudanças históricas.
- Semelhanças e diferenças entre contextos sociais diversos.
- Tecnologia.

Biologia

- Vitaminas e avitaminoses.
- Método científico.
- Enzimas e coenzimas.

Química

- Ligações covalentes: representação de Lewis.
- Compostos orgânicos.
- Isomeria.
- Potencial eletroquímico: oxidação e redução.

COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

História

- Traduzir os conhecimentos sobre a pessoa, a sociedade, a economia, as práticas sociais e culturais em condutas de indagação, análise, problematização e protagonismo diante de situações novas, problemas ou questões da vida pessoal, social, política, econômica e cultural.
- Aplicar as tecnologias das Ciências Humanas e Sociais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.
- Construir a identidade pessoal e social na dimensão histórica, a partir do reconhecimento do papel do indivíduo nos processos históricos simultaneamente como sujeito e como produto dos mesmos.

Biologia

- Relacionar fenômenos, fatos, processos e idéias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações.
- Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia.



Química

Reconhecer a Biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos.

Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual.

Selecionar e utilizar idéias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes.

INTERFACE COM OUTRAS DISCIPLINAS

Filosofia

Método científico.

Ética na pesquisa científica e tecnológica.

Geografia

Globalização e níveis de qualidade de vida de populações situadas em diferentes regiões do planeta (ocupação de espaços sociais regionais e mundiais e processos de produção, circulação e distribuição de alimentos).

Sociologia

Diferentes processos de dominação, particularmente no que se refere à exclusão social de parcelas significativas da população mundial.

SUGESTÕES PARA EXPLORAR O VÍDEO

História

Léo Stampacchio

Enfocando a história da saúde pública, um destaque especial pode ser dado à relação entre as condições de vida de populações em diferentes épocas e lugares, e as carências nutricionais que podem ser observadas. É importante identificar os aspectos estruturais do sistema social em cada contexto: por exemplo, as condições de vida das populações de Londres e Paris no século 19 seriam estudadas contra o pano de fundo das condições e da dinâmica de funcionamento do sistema capitalista.

Trace paralelos com a sociedade brasileira atual, abordando a vida nas grandes cidades e a relação entre a falta de acesso a condições de vida adequadas – moradia, educação, emprego etc. – e a disseminação de tipos variados de carência alimentar. A fome no Nordeste brasileiro, em diferentes épocas e regiões, é um bom exemplo do quadro de relações de poder e de dominação social. O mesmo seria válido para estudos históricos sobre períodos de fome na Europa, sobretudo no período medieval.

Biologia

José Mariano Amabis

1. Aproveite o vídeo para introduzir os conceitos de vitamina e avitaminose, e a relação desse distúrbio nutricional com as condições sócio-econômicas das

populações. Explore ainda as informações dadas no final do filme a respeito do papel das vitaminas no organismo, que é atuar como coenzimas.

O importante não é fazer com que os alunos memorizem nomes de vitaminas e os sintomas de suas deficiências, mas sim discutir como esses conceitos foram

criados a partir da observação empírica dos fatos e consolidados por meio de uma abordagem metodológica estritamente científica.

2. Discuta o modo pelo qual a ciência é construída. O vídeo mostra claramente como as concepções vigentes condicionaram a interpretação dos fatos. No final do século 19 e começo do 20, diversas enfermidades que hoje sabemos serem decorrentes de carências vitamínicas tinham sua causa atribuída a microrganismos. Isso se deveu ao impacto e à aceitação pela comunidade científica dos trabalhos de Pasteur, Koch e seus colaboradores, que demonstraram a origem microbiana de diversas doenças animais e humanas. Com base nisso, os pesquisadores da época passaram a considerar os micróbios como causadores de outras enfermidades para as quais não tinham uma explicação plausível – como beribéri, escorbuto, pelagra, raquitismo etc.

3. Explore com seus alunos as etapas do procedimento científico. A história da descoberta da vitamina C, tal como a da vitamina B₁, exemplifica claramente como:

- a partir da observação rigorosa dos fatos, são levantadas hipóteses para explicá-los;
- as hipóteses são testadas (ressalte a importância da comparação entre o grupo de controle e o grupo experimental, nos testes de hipótese);
- hipóteses são rejeitadas quando as previsões deduzidas a partir delas não se confirmam nos testes experimentais;
- novos fatos observados levam à elaboração de novas hipóteses, e assim por diante.

Atividades

1. Organize grupos e proponha uma investigação sobre alguns dos pesquisadores citados no vídeo, como por exemplo: Louis Pasteur; Robert Koch; Christiaan Eijkman; Albert Szent-Györgyi e Frederick Gowland Hopkins. Oriente o levantamento de informações sobre: nacionalidade, formação (onde e com quem estudou), época em que atuou, realizações, acontecimentos importantes em outras áreas, na mesma época, e que de alguma maneira influenciaram seu trabalho etc.
2. Peça para os alunos selecionarem trechos específicos do vídeo que ilustrem cada etapa de procedimento científico. Por exemplo: qual foi a primeira hipótese para explicar a causa da doença conhecida como beribéri; como ela foi testada; por que foi rejeitada; que novo fato levou à elaboração de nova hipótese; como ela foi testada etc.

Química

José Carlos de A. Bianchi

Utilize o vídeo para explorar diversas propriedades, conforme o estágio em que os alunos se encontram, lembrando que:

- O estudo das propriedades do ácido em relação a sua estrutura exige conhecimento prévio de ligações covalentes e da representação de Lewis.
- Argumentar que o ácido ascórbico é um bom agente redutor requer conceitos de oxidação, redução e potenciais eletroquímicos, caso contrário ‘bom

reductor’ não faz sentido, basta ‘reductor’.

- O vídeo pode ser retomado ao longo dos três anos de ensino médio, servindo para resgatar e aprofundar conceitos, revelar aplicações tecnológicas e sobretudo discutir temas atuais relevantes.

Utilize o texto anexo “Características gerais”, extraído de Donald Voet et al (2000), como apoio para construir o conceito de vitamina, suas propriedades e aplicações no setor industrial.

Atividade

- Distribua o texto para os alunos lerem em classe, e peça em seguida para:
 - identificarem conceitos trabalhados em momentos anteriores do curso;
 - assinalarem termos e conceitos não reconhecidos;
- indicarem as partes que mais contribuíram para a compreensão do assunto.
- Depois, com base no texto, discuta com os alunos a polêmica afirmação:
A vitamina C combate radicais livres, retardando os sinais de envelhecimento.

Consulte também

ADAS, Melhem. *A fome: crise ou escândalo?* São Paulo, Moderna, 1994.

ALVES, Júlia Falivene. *Metrópoles: cidadania e qualidade de vida*. 4.ed. São Paulo, Moderna, 1993.

ARDLEY, Neil. *Dicionário temático de ciências*. São Paulo, Scipione, 1997.

BRESCIANI, Maria Stella Martins. *Londres e Paris no século XIX: o espetáculo da pobreza*. São Paulo, Brasiliense, 1982.

CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* Trad. de Raul Fiker. São Paulo, Brasiliense, 1997.

CHARLOT, Monica & MARX, Roland (orgs.) *Londres, 1851-1901: a era vitoriana ou o triunfo das desigualdades*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1993.

CONN, E. Eric & P.K. Stumpf. *Introdução à bioquímica*. São

Paulo, Edgard Blücher, 1980.

FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. Trad. de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo, Unesp, 1995.

HELENE, Maria Elisa Marcondes; MARCONDES, Beatriz & NUNES, Edelci. *A fome na atualidade*. São Paulo, Scipione, 1994.

LEHNINGER, Albert. L. *Bioquímica e componentes moleculares das células*, vol. 1. São Paulo, Edgard Blücher, 1976.

OLIVEIRA, Fátima. *Engenharia genética: o sétimo dia da criação*. São Paulo, Moderna, 1995.

TORNERO, Nilton. *Os caminhos da cólera*, 2.ed. São Paulo, Moderna, 1995.

VOET, Donald; VOET, Judith G. & PRATT, Charlotte W. *Fundamentos de Bioquímica*. Porto Alegre, Artmed, 2000.

Características gerais

- a) Vitaminas constituem um grupo heterogêneo de substâncias, porque apresentam grupos funcionais diferenciados em suas estruturas moleculares. O relato fascinante sobre a prevenção e cura de doenças como escorbuto e beribéri coloca as vitaminas na condição de componentes fundamentais na dieta humana, além de carboidratos, lipídios e proteínas. Sem considerar aspectos estruturais, as vitaminas são compostos orgânicos existentes nos alimentos e necessários em quantidades mínimas, que garantem crescimento, conservação e reprodução normais, sem no entanto entrar na estrutura dos tecidos e sobretudo não sofrer degradação para produção de energia.
- b) Qual é a função de uma vitamina? No início do século XX, respostas para essa pergunta apoiavam-se no isolamento e reconhecimento das estruturas químicas. Em 1932 ficou demonstrada a ação de coenzima da vitamina B₂ (riboflavina).
- c) O reconhecimento da relação vitamina-saúde e a divulgação apoiada na opinião de cientistas provocam aumento no consumo de vitaminas. Universidades, centros tecnológicos e indústrias buscam processos de síntese e de melhor aproveitamento a partir de fontes naturais.

Produção e comercialização de vitaminas		
Ano	Produção em toneladas	Vendas X 10 ⁶ dólares
1950	1.567	58,7
1960	5.018	68,7
1965	7.392	65,4
1970	10.394	84,1
1975	13.586	123,5
1979	18.812	220,5
1980	19.313	239,9

- d) A produção comercial de vitaminas é feita por sínteses químicas, extração a partir de fontes naturais ou por fermentação microbiana. A escolha do processo é determinada pela disponibilidade de matéria-prima e viabilidade econômica do método. Muitas vitaminas são produzidas por sínteses químicas. Entretanto, vitaminas como B₂ e B₁₂ são produzidas por fermentação microbiana, enquanto as lipossolúveis são isoladas de suas fontes naturais.

As vitaminas A e D são obtidas do óleo de fígado de peixe. A vitamina E é extraída do óleo de soja e a vitamina K, de óleos vegetais.

- e) Os benefícios atribuídos às vitaminas são bem conhecidos, porém, a mais divulgada é a vitamina C. Por isso, incide sobre ela o estudo de algumas propriedades químicas relacionadas à estrutura molecular.
- f) Em 1921 a vitamina C foi isolada a partir do limão. Sua estrutura é a do ácido ascórbico isômero L, cujas propriedades são as seguintes:

• aspecto	sólido branco com sabor ácido acentuado
• massa molar (g.mol ⁻¹)	176,13
• ponto de fusão (°C)	191
• pH (5 mg/ml)	3
• solubilidade	(g/ml)
água	0,33
álcool absoluto	0,02
éter	insolúvel
benzeno	insolúvel
óleos e gorduras	insolúvel

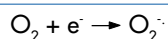
- g) Reconhecidas as propriedades, torna-se interessante a apresentação da fórmula estrutural baseada na representação segundo o modelo de ligação covalente.
- h) Devido à estrutura do ácido-L-ascórbico, alguns comentários tornam-se pertinentes, tais como:
- O ácido-L-ascórbico é uma substância solúvel em água
 - Possui propriedades ácidas. É um ácido diprótico relativo às hidroxilas nos carbonos 2 e 3.
 - A forma natural da vitamina C é o isômero L, embora esteja presente uma pequena quantidade de isômero D, que porém não exibe propriedades vitamínicas.
- i) A característica mais significativa é o fato de oxidar-se para a forma de ácido-L-dehidroascórbico. Essa qualidade faz do ácido-L-ascórbico um ótimo agente redutor utilizado como conservante na indústria de alimentos. O ácido-L-ascórbico é muito sensível às diversas formas de degradação oxidativa. Entre numerosos fatores, cabe citar temperatura, pH, oxigênio, enzimas, luz e catalisadores metálicos como Cu²⁺ e Fe³⁺. A propriedade de ser um ótimo agente redutor coloca a vitamina C no centro da polêmica a respeito dos radicais livres associados ao processo de envelhecimento das pessoas.
- j) As reações de oxidação e redução são comuns nos



sistemas biológicos e nos alimentos. As reações indesejáveis são aquelas que por degradação oxidativa levam a perdas do valor nutritivo, além de produzirem odores desagradáveis. A indústria de alimentos dispõe de métodos que visam garantir a integridade e a aparência dos produtos até o seu consumo final. Óleos e gorduras são componentes alimentares sujeitos a sofrer reações de oxidação com formação de radicais livres e outros produtos. Um agente redutor é capaz de inibir essas oxidações, daí o emprego de vitamina C como conservante em batatas fritas, bolos, bolachas e outros produtos industrializados. Além disso, a vitamina C reage com o oxigênio, atuando como competidor nas embalagens de alimentos.

Espécies reativas de oxigênio

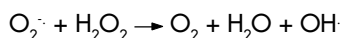
Embora a redução dos quatro elétrons do O_2 pelo citocromo e pela oxidase seja quase sempre executada com grande rapidez e precisão, o O_2 é, algumas vezes, reduzido apenas de modo parcial, produzindo espécies de oxigênio que facilmente reagem com uma variedade de componentes celulares. A espécie de oxigênio reativo mais conhecido é o radical superóxido:



O radical superóxido é um precursor de outras espécies reativas. A protonação do $O_2^{\cdot -}$ produz HO_2^{\cdot} , um oxidante muito mais forte que o $O_2^{\cdot -}$. A espécie de oxigênio mais potente nos sistemas biológicos é provavelmente o radical hidroxila, que forma uma molécula relativamente inofensiva, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2).



O radical hidroxila também é formado por meio da reação do superóxido com H_2O_2 :



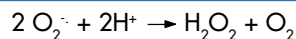
Embora a maioria dos radicais livres possua uma vida extremamente curta (a meia-vida do $O_2^{\cdot -}$ é $1 \cdot 10^{-6}$ s, e a do OH^{\cdot} é $1 \cdot 10^{-9}$ s), eles facilmente captam os elétrons de outras moléculas, convertendo-as em radicais livres, iniciando uma reação em cadeia.

A natureza aleatória dos ataques realizados pelos radicais livres dificulta a caracterização de seus produtos de reação, mas todas as classes de moléculas biológicas são suscetíveis às lesões oxidativas causadas pelos radicais livres. A oxidação dos lipídios poliinsaturados nas células rompe a estrutura das membranas biológicas, e as lesões oxidativas no DNA podem produzir mutações de ponto. A função enzimática também pode ser comprometida devido à reação dos radicais com a cadeia lateral dos aminoácidos. Como a mitocôndria é o principal sítio do metabolismo oxidativo das células, seus lipídios, seu DNA e suas proteínas provavelmente sofrem os maiores danos provocados pelos radicais livres.

Várias doenças degenerativas, incluindo as doenças de Parkinson, de Alzheimer e de Huntington, estão associadas com lesões oxidativas na mitocôndria. Tais observações têm levado à teoria dos radicais livres e do envelhecimento, a qual postula que as reações dos radicais livres aumentam durante o curso do metabolismo oxidativo normal e são, no mínimo, parcialmente responsáveis pelo processo de envelhecimento. De fato, indivíduos com defeito congênito no seu DNA mitocondrial sofrem uma variedade de sintomas típicos da idade avançada, incluindo dificuldades neuromotoras, surdez e demência. Seus defeitos genéticos podem tornar a mitocôndria mais suscetível às espécies reativas do oxigênio geradas pela maquinaria transportadora de elétrons.

Mecanismos antioxidantes

Os antioxidantes destroem os radicais livres, como OH^{\cdot} e $O_2^{\cdot -}$. Em 1969, Irwin Fridovich descobriu que a enzima superóxido-dismutase (SOD), que está presente em quase todas as células, catalisa a conversão do $O_2^{\cdot -}$ em H_2O_2 .



As SOD mitocondrial e bacteriana são tetrâmeros contendo Mn; a SOD eucariótica citoplasmática é um dímero contendo íons de cobre e de zinco. [...]

A SOD é considerada a primeira linha de defesa contra as espécies de oxigênio reativas. O H_2O_2 produzido na reação pode reagir produzindo outras espécies de oxigênio reativo, e é degradado em água e em oxigênio por enzimas como a catalase, que catalisa a reação

