UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR: AS LIGAÇÕES QUÍMICAS E AS INTERAÇÕES CONFORMACIONAIS DA HEMOGLOBINA COM O OXIGÊNIO MOLECULAR.

PRODUTO EDUCACIONAL

KARLA THAYSE ANDRADE SILVA

Recife, 2020

ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR: AS LIGAÇÕES QUÍMICAS E AS INTERAÇÕES CONFORMACIONAIS DA HEMOGLOBINA COM O OXIGÊNIO MOLECULAR.

PRODUTO EDUCACIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação PROFQUI – Nível de Mestrado – da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profª. Dra. Sandra Rodrigues de Souza
Co-orientadora: Profª. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas

Recife, 2020.

Sequência de ensino aprendizagem com abordagem interdisciplinar usando a bioquímica como temática para o processo ensino aprendizagem do conteúdo de ligações químicas.

Etapas Metodológicas sugeridas para aplicação do produto educacional

1ª Etapa Metodológica – Levantamento de concepções prévias.

O questionário utilizado no 1º momento, antecedendo a SEA está representado no Quadro 1.

Quadro 1 : Questionário para diagnose das concepções prévias

Questões **Aluno:**
Q1 Ao nosso redor vemos uma grande diversidade de substâncias. Elas se diferenciam por muitos aspectos, como cor, estado físico, cheiro, sabor, capacidade de entrar em combustão, pontos de fusão e ebulição, densidade etc. Por que os átomos têm necessidade de se unirem? Quais as partículas que formam os átomos e qual(is) interage(m) nas ligações químicas?
Q2 As principais ligações químicas são: Iônica, covalente e metálica. Desenvolva a seguinte atividade: a) descreva as principais características de Ligação iônica, covalente e metálica; b) descreva (fazendo uso de um desenho) a forma como os átomos se arranjam em cada tipo de ligação;

Q.3 Todos nós respiramos! O nosso corpo precisa de oxigênio (O_2) para poder queimar nutrientes e assim produzir energia. O sistema respiratório é responsável por absorver esse oxigênio, passar para corrente sanguínea e também receber o gás carbônico (CO_2) gerado pelas reações metabólica do organismo e expelir para o ambiente. No ar que inspiramos (atmosférico) há cerca de 21,0% de oxigênio e 0,03% de gás carbônico. No ar que expiramos (alveolar) há cerca de 14,0% de oxigênio e 5,60% de gás carbônico.

Como o oxigênio é transportado dos pulmões para as outras partes do corpo?

Fonte: (AUTORA, 2019)

2ª Etapa Metodológica – Aplicação da SEA

No quadro 2, ilustramos a SEA estruturada.

Quadro 2: Estruturação da SEA

Encontros	Atividades	Objetivos	Conteúdos	Estratégias Didático-metodológicas
I	Momento 1: Relembrando as Interações atômicas	Apresentar as ligações químicas de forma contextualizada.	Ligações Químicas	Aula expositiva Dialogada;

II	Momento 2: Exibição de vídeo: (Proteínas | Compostos Orgânicos | Bioquímica | Prof. Paulo Jubilut) Momento 3: Discussão sobre o Vídeo com os alunos.	Fazer Levantamento de concepções prévias. Despertar o interesse e sensibilizar os alunos a cerca do tema.	Ligações Químicas Proteínas Respiração	Aplicação de Questionário; Exibição de vídeo; Discussão;
III	Momento 4: Leitura do texto: A Química do Corpo Humano – Respiração Momento 5: Resumo da leitura	Promover interações sociais entre os alunos e aprofundar as discussões sobre o tema de forma interdisciplinar.	Proteínas e a Respiração	Leitura em grupos e discussão;
IV	Momento 6: Respiração : uma aula interdisciplinar	Possibilitar ao aluno uma visão mais abrangente, mais global sobre o sobre o tema tratado (A respiração).	Ligações Químicas Proteínas Respiração Relevância social sobre o tema.	Aula expositiva Dialogada;
V	Momento 7: Montagem da maquete : Transporte do oxigênio	Desenvolver habilidades artísticas, formulação de hipóteses sobre o tema e interação aluno-aluno.	Ligações Químicas Hemoglobina	Aula prática

VI	Momento 8: Apresentação e leitura de uma texto paradidático envolvendo um desafio . Momento 9: Busca da resolução do Desafio	Possibilitar o interesse dos alunos por uma situação que pode ser solucionada por meios químicos e bioquímicos. Estabelecer um diálogo entre o Professora/ Pesquisadora e os(as) alunos(as) e entre eles com intuito do surgimento de possíveis dúvidas, questionamentos e problemas relacionados com tema. O alunos(as) irão expor diferentes formas para resolver o desafio Professora/Pesquisadora propõe a discussão em grupos sobre os diferentes ponto de vista apresentados pelos(as) alunos(as)	Ligações Químicas Proteínas Respiração Relevância social sobre o tema.	Leitura em grupo Debates Pesquisa
VII	Momento 10: Resolução do Desafio	Professora/Pesquisadora a partir das discussões dos grupos e as possíveis mediações são estabelecidas as conclusões. Com as contribuições dos grupos e as conclusões obtidas a professora/pesquisadora estabelece modelos	Ligações Químicas Proteínas Respiração Relevância social sobre o tema.	Mediação da professora/pesquisadora as respostas intuitivas ou suposições apresentadas por cada grupo. Caso necessário, a professora/pesquisadora indica fontes de informação mais apropriadas para cada uma das questões.

		interpretativos para estudos de ligações químicas e interações conformacionais das proteínas globulares hemoglobina e mioglobina com o oxigênio molecular.		A partir das observações realizadas pela professora/ pesquisadora, esta comunica aos alunos(as) o resultado da avaliação Avaliar a aprendizagem através das estratégias traçadas para solução do problema proposto.

Fonte: Elaboração própria, tendo como fundamento teórico Zabala (2010).

3ª Etapa Metodológica – Análise da SEA

Para a análise da mesma consideramos como categorias analíticas as dimensões epistêmica e pedagógica, propostas por Meheut (2005).

A dimensão epistêmica representa a construção do conhecimento científico, todos os processos relacionados para interpretação do mundo material. Na dimensão pedagógica são representadas as interações entre professor-aluno e aluno-aluno (FIRME; AMARAL; BARBOSA, 2008).

Texto paradidático utilizado no 8° momento da sequência de ensino aprendizagem.

- **Como as ligações químicas podem afetar a nossa respiração?**
  Profª. Karla Silva

Importância das proteínas no nosso organismo

O termo “proteína” vem da palavra grega protos, que significa “a primeira” oi a “mais importante”. As proteínas estão no centro das ações do processo biológico, participam e definem o metabolismo celular, exercendo várias funções como intracelulares e extracelulares, além disso, são componentes estruturais que são essenciais para células. De acordo com VOET (2015) “*uma lista completa de funções conhecidas das proteínas teria milhares de itens*” Para entender o funcionamento de uma proteína é necessário desvendar a sua estrutura molecular.

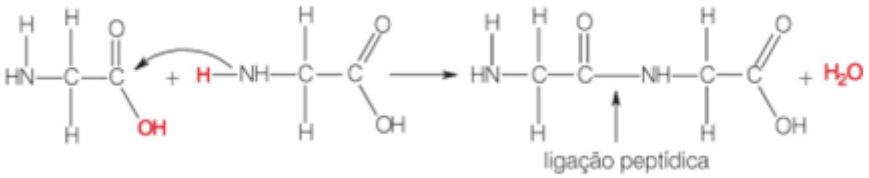
Formação da estrutura das proteínas

Vocês lembram como as proteínas são formadas?

A estrutura primária de uma proteína é formada por uma sequência de aminoácidos unidos por um tipo de ligação específica.

Você sabe qual o tipo de ligação que ocorre entre os aminoácidos?

Os aminoácidos presentes nas moléculas de proteínas são ligados covalentemente uns aos outros através de ligações peptídicas



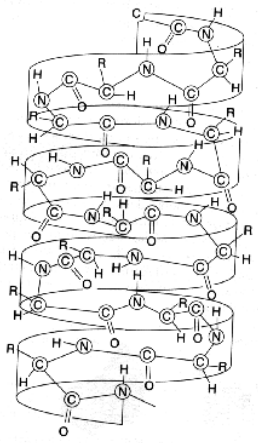
Uma reação de condensação entre dois aminoácidos, conforme podemos verificar na figura acima, entre o grupamento carboxílico de um aminoácido e o grupo amina do outro aminoácido.

Podemos afirmar que a estrutura primária de uma proteína é sua sequência ordenada de aminoácidos de forma linear.

Fonte:
http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_proteinas/introducao_proteinas_dois.htm

Qual a importância dessa estrutura?

A partir da estrutura primária dar-se originarem a estrutura secundária de uma proteína.

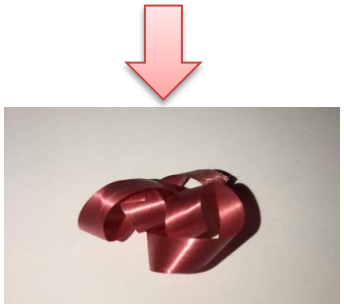


http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_proteinas/introducao_proteinas_dois.htm

Vamos imaginar que a estrutura primária de uma proteína seja igual a uma fita, ao se enrolar forma a estrutura secundária. Essa estrutura secundária da origem a estrutura terciaria (forma de novelo) e a união de duas ou mais estruturas terciárias (novelos) dá origem a estrutura quaternária

Estrutura primária (uma fita)

Estrutura secundária (forma helicoidal da fita)



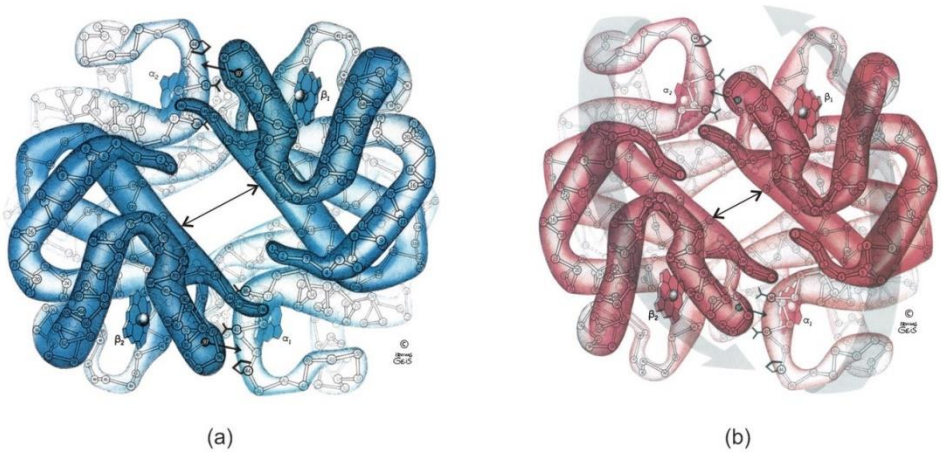
Estrutura terciária (um novelo de fita)

Estrutura quaternária (novelos)

Agora que já sabemos como é a estrutura das proteínas, vamos conhecer uma proteína muito importante no nosso organismo: **A Hemoglobina** !!!!!!

O que sabemos sobre a hemoglobina dos mamíferos?

É uma proteína quaternária, formada por um tetrâmero de globinas $\alpha_2\beta_2$.



(a) (b)

Fonte: MARZZOCO, A.; TORRES, B.B..Bioquímica Básica, 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

A figura (a) é uma ilustração da desoxiemoglobina (Desoxi-Hb), não tem oxigênio ligado na sua composição.

A figura (b) é a oxiemoglobina (Oxi-Hb), a moléula está saturada de oxigênio, os quatros grupos heme presentes na sua constituição interagem com 4 moléculas de oxigênio (O_2).

Observem o espaço com a seta central para a Desoxi-Hb e a Oxi-Hb.

Qual a seta que tem o tamanho maior?

Por que ocorre essa mudança na estrutura hemoglobina?

Sabemos que a maior parte do oxigênio do sangue é transportado por moléculas de hemoglobina (Hb), que são encontradas nos eritrócitos.

Como ocorre esse transporte?

A hemoglobina é uma metaloproteína, pois na sua composição apresenta íons Fe^{+2} conhecidos como grupamento heme. A hemoglobina é a responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões que tem alta pressão de oxigênio ($\uparrow \rho O2$) para locais com baixa pressão ($\downarrow \rho O2$) tecidos celulares, necessário para queima de combustível metabólico, como os carboidratos.

Precisamos saber que cada molécula de hemoglobina satura-se nos pulmões nos capilares dos alvéolos pulmonares ($\rho O2$ = 100 torr) formando a oxiemoglobina , que percorre os vasos sanguíneos, ao chegar a $\rho O2$ igual a 30 torr o transporte desse gás é realizado pelas moléculas de mioglobina, pois estas, apresentam alta afinidade a molécula de oxigênio (O_2) em baixas pressões facilitando a difusão do oxigênio para o músculo.

Desafio

Alpinismo: Um corpo nas alturas

O organismo do homem sofre várias mudanças ao enfrentar a perigosa aventura de viver sob frio intenso e com pouco oxigênio.

"A primeira consequência da altitude é a diminuição do oxigênio que se respira", conta o médico Eduardo Vinhaes, mergulhador e alpinista nas horas vagas, que há dois anos participou da primeira expedição brasileira ao Monte Everest. Os efeitos da redução do gás vital no organismo humano são devastadores. Um corpo humano começa a sofrer acima de 2 800 metros. É a partir daí que surgem os primeiros sinais de aclimatação, com a mais óbvia resposta do organismo: aumentar a ventilação pulmonar, ou seja, a pessoa passa a respirar mais rápido e mais profundamente, na tentativa de colocar mais oxigênio para dentro. Ao mesmo tempo, para melhor distribuí-lo a todas as partes do corpo, a frequência cardíaca também aumenta.

A partir desse episódio ocorrido com alpinistas **publicado na revista Super Interessante em 30/09/1993 e editado em 31/10/2016**, como explicar a interação da hemoglobina com as moléculas de oxigênio nessas condições de ar rarefeito?
Com base nos conceitos de ligações químicas, que tipo de ligação ocorre entre a molécula de O_2 e Fe^{+2} dos grupamentos heme presentes na molécula da hemoglobina?