

Interdisciplinaridade entre Biologia e Química: a Bioquímica ligando disciplinas

Interdisciplinarity between Biology and Chemistry: Biochemistry linking disciplines

Ana Maria Alves de Souza¹, Alfredo Matos Moura Junior², Edilson Gomes de Oliveira³, Mayara Gabriella Oliveira de Almeida⁴.

Resumo

O termo interdisciplinaridade tem sido empregado para justificar a cooperação de diferentes áreas de conhecimento (disciplinas) que se completam usando conceitos e métodos comuns. Entre os anos de 2006 e 2008, foi elaborada uma monografia que, posteriormente, foi apresentada e defendida sobre a perspectiva interdisciplinar entre as disciplinas Químicas e Biologia. O objetivo deste trabalho, portanto, foi sugerir adaptações para uma real interdisciplinaridade entre as disciplinas de Biologia e Química. Em duas escolas, no Recife foram analisados os livros didáticos de Biologia e Química, exercícios e os programas destas duas disciplinas. Foi constatada a dificuldade dos alunos a perceberem as duas disciplinas como integradas, pois os mesmos assuntos abordados são tratados de forma isolada e em tempos distintos nas duas disciplinas. Concluiu-se que se faz urgente a implementação de ações interdisciplinares para todo o programa de Bioquímica (Carboidratos, Lipídeos, Proteínas, Sais Minerais e Água) ensinado em turmas da 1ª série do Ensino Médio. Sugere-se que as Disciplinas Biologia e Química ministrem, concomitantemente, o assunto Bioquímica, quando o aluno estudará a estrutura química das moléculas, na disciplina de Química e, na disciplina de Biologia, as suas aplicabilidades para a manutenção da vida.

Abstract

The term interdisciplinarity has been used to justify the cooperation of different areas of knowledge (disciplines) that are completed using common concepts and methods. From 2006 to 2008 a monograph was elaborated, presented and defended on the interdisciplinarity between Chemical and Biology disciplines. The objective of this work was to suggest adaptations for a real interdisciplinarity between Biology and Chemistry. In two schools, in Recife were analyzed the textbooks of Biology and Chemistry, exercises and their programs. It was verified the difficulty of students to integrate the two disciplines, since the same subjects are treated in isolated ways and at different times in the two disciplines. It was concluded that it is urgent to implement interdisciplinarity actions for all Biochemistry (Carbohydrates, Lipids, Proteins, Mineral Salts and Water) program in the teaching of Biochemistry in classes of the 1st grade of High School. It is suggested that the Biology and Chemistry teach concurrently the subject Biochemistry when the student will study the chemical structure of the molecules, in Chemistry, and in Biology, their applicability to the maintenance of life.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Química. Biologia. Bioquímica.

Key-words: Interdisciplinarity. Chemistry. Biology. Biochemistry.

¹ Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco

² Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco

³ Instituto Federal de Pernambuco – Campus Barreiros

⁴ Universidade Federal Rural de Pernambuco

Introdução

O termo interdisciplinaridade tem sido empregado para justificar a cooperação de diferentes áreas de conhecimento (disciplinas) que se completam usando conceitos e métodos comuns. Esta interação tem por objetivo melhorar a compreensão da realidade (ZABALA, 2002). Já Etges (1995) considera interdisciplinaridade como uma transposição de um contexto disciplinar para outro, que ocorre quando um cientista “abre sua caixa preta para outro cientista, tornando-a acessível a este”. Segundo Fazenda (1994), a interdisciplinaridade decorre da união de disciplinas onde a produção (objetivos ou metas) transpassa as fronteiras de cada uma das envolvidas.

Mas é necessário que se faça uma distinção do que se considera interdisciplinaridade em relação a outras práticas realizadas. De acordo com Japiassu (1976), termos como: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade podem ser confundidos com a interdisciplinaridade. Esses termos agrupam áreas de conhecimentos diferentes, apresentando particularidades em relação aos níveis de cooperação e/ou aos objetivos buscados. Na multidisciplinaridade, os objetivos de cada área são particulares, ocorrendo uma interação de conhecimentos de modo específico. Na pluridisciplinaridade, destaca-se uma relação descoordenada entre as disciplinas para que sejam atingidos objetivos diferentes. Já a transdisciplinaridade poderia ser considerada o aperfeiçoamento da interdisciplinaridade, que teria a obrigação de buscar métodos e fins comuns para as áreas associadas. Ações desenvolvidas com o objetivo interdisciplinar tornaram-se uma necessidade devido à velocidade em que os fatos são transmitidos e questionados pelos meios de comunicação empregados pela nossa sociedade.

Em relação aos documentos oficiais, tem-se como referência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que aborda a necessidade de uma ação interdisciplinar: “(...) entre as disciplinas tradicionais podem ir da simples comunicação de ideias até a integração mútua de conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia e dos procedimentos de coleta e análise de dados” (BRASIL, 2002, p. 88); sendo enfatizado no texto abaixo:

(...) A interdisciplinaridade também está envolvida quando os sujeitos que conhecem, ensinam e aprendem sentem necessidade de procedimentos que, numa única visão disciplinar, podem parecer heterodoxos, mas fazem sentido quando chamados a dar conta de temas complexos (BRASIL, 2000, p.79).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), observa-se que o aluno deverá desempenhar o papel de investigador (buscar as justificativas para os fenômenos observados). E, para que isso se concretize, é fundamental a existência de uma interdisciplinaridade nos conteúdos abordados nas aulas (BRASIL, 2000). Além da interdisciplinaridade, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) de 2018 chama atenção para o desenvolvimento de competências pelos educandos. Essa é definida no texto como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018).

No que se refere, especificamente, às disciplinas de Química e Biologia, pode-se dizer que, conceitualmente, elas se estruturam como complementares, pois detêm muitos tópicos em comum, com conteúdos que poderiam ser abordados conjuntamente, minimizando as falhas (conceitos, fórmulas, representações) existentes e sanando as lacunas de compreensão. Como exemplo de conteúdos da disciplina de Química que podem ser relacionados à Biologia, cita-se: Funções orgânicas, Isomeria, Radioatividade, Reações Químicas, Ligações Químicas. De forma semelhante se tem os conteúdos de Biologia relacionados à Química, dando-se, por exemplo: Bioquímica, Citologia, Ecologia, Origem da Vida.

O fato é que, na prática das escolas de Ensino Médio, cada uma das disciplinas faz a sua abordagem de acordo com a sua especificidade, sem utilizar os fundamentos da outra disciplina que poderiam complementar e/ou tornar mais claro os conceitos abordados.

Entre os anos de 2006 e 2008, os professores de Química e Biologia do 1º Ano do Ensino Médio Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco, depois de vários debates visando melhorar o aprendizado do assunto bioquímica visto nas duas disciplinas, começaram a ministrar esse assunto concomitantemente. Em cada disciplina, cada tópico era apresentado e discutido de forma a integrar os conhecimentos da Química e suas aplicações, na Biologia.

A partir dos bons resultados alcançados nessa ação interdisciplinar inicial, uma monografia de conclusão de curso foi elaborada e defendida, com êxito, constituindo a base deste trabalho. Na sua construção, foram intercalados conhecimentos debatidos ou evidenciados em cada área de conhecimento (Biologia e Química), apresentando uma ação interdisciplinar, pois buscam enfoques diferentes, completando-se no entendimento da Bioquímica.

Este trabalho teve como objetivo geral propor uma adequação dos programas das disciplinas Química e Biologia para a 1ª série do Ensino Médio, de forma a possibilitar ações interdisciplinares, configurando mais um patamar no alicerce de uma inclusão efetiva da comunicação entre as disciplinas afins do currículo regular seguido pelas escolas de Ensino Médio e, assim, caminhar para um futuro transdisciplinar.

Metodologia

Entre os anos de 2006 e 2008, a primeira etapa da pesquisa constou da análise do conteúdo Bioquímica abordado em cinco livros didáticos de Biologia e de Química, respectivamente, na 1ª série e na 3ª série do Ensino Médio em relação aos tópicos Carboidratos e Lipídeos, tendo como base: definições, classificações, composições químicas, reações químicas (síntese e decomposição) e aplicações dessas substâncias, assim como as semelhanças e diferenças apresentadas pelos autores na abordagem desses tópicos. A seleção dos livros de Química e de Biologia foi feita levando-se em consideração o seu emprego nas escolas das redes pública e particular do Recife, segundo conversas realizadas com professores destas instituições de ensino (figura 1).

Na segunda etapa do trabalho, de posse das informações obtidas na primeira etapa, elaborou-se dois exercícios, aplicados nas turmas da 2ª série do Ensino Médio de uma instituição de ensino da rede privada, em sete turmas (de A a G) com média de 47 alunos por sala. E, em uma turma, com 29 alunos, em um colégio da rede pública.

O primeiro exercício abordou o conteúdo sobre os Carboidratos e o segundo sobre os Lipídeos. No exercício de Carboidratos, temas como aplicações, classificações, conceitos de isomeria, grupos funcionais existentes em suas estruturas e conceitos de polímeros tiveram sua aprendizagem investigada junto aos alunos pesquisados. Já no exercício de Lipídeos, os temas consistiram em: aplicações, classificação, grupos funcionais existentes nas estruturas dos mesmos, propriedades e reações de síntese. Os exercícios foram formulados com dez questões objetivas para cada um dos tópicos e já com traços interdisciplinares, pois seus questionamentos permeavam entre a Biologia e a Química.

Na terceira etapa, os exercícios foram aplicados nas escolas (citadas na segunda etapa), em momentos diferentes, minimizando respostas distorcidas pelo cansaço ou excesso de informações.

Na quarta etapa, as respostas obtidas foram analisadas; e, com base nelas, elaboraram-se propostas de adaptações ao ensino de Bioquímica (no Ensino Médio) para serem utilizadas pelas disciplinas de Química e Biologia, concomitantemente.

Resultados e Discussão

1 Análise dos Livros Didáticos do Ensino Médio

1.1 Livros Didáticos de Biologia da 1ª Série do Ensino Médio

Ao serem analisados os livros de Biologia citados na figura 1, verificou-se uma abordagem semelhante para os dois tópicos: Carboidratos e Lipídeos. Observou-se uma preocupação dos respectivos autores em conceituar; mostrar as reações químicas (síntese, decomposição) e as estruturas dos compostos (Carboidratos e Lipídeos); apresentar suas fontes de obtenção; suas aplicações e classificações; e, em alguns casos, abordar particularidades ou curiosidades sobre cada um desses tópicos acima citados.

Em relação aos aminoácidos, os livros apresentam a fórmula geral dessa classe de compostos, a identificação do carbono α (alfa) e as fórmulas estruturais dessas substâncias. Nenhuma informação é dada a respeito da acidez (grupo carboxílico) ou da basicidade (grupo amina), conceitos importantes para entender a ligação peptídica ou as propriedades destes compostos. Também são representadas estruturas de aminoácidos (essenciais). Mas a troca do radical R, citado na fórmula geral, influencia diretamente em suas funções ou propriedades, não sendo nos livros salientada ou explicada a mudança de comportamento nestas substâncias. No que tange aos lipídios, no geral, os livros trazem as fórmulas estruturais de triglicéride e colesterol, com fotos e figuras ilustrativas e textos sobre alimentos que possuem esse tipo de composto nas suas composições químicas. Apesar de citar insaturação ou empacotamento nesses compostos, não há explicação do que são realmente e isso torna a informação parcial e imprecisa. Além disso, trazem informações sobre a polaridade do composto, mas a relação entre a polaridade e as funções dessa substância ou as suas estruturas é pouco explorado.

Figura 1 – Código e relação de livros didáticos de Biologia e Química, empregados nas escolas de Ensino Médio do Recife

Código (*)	Livros
B1	AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. Biologia das Células . 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004, v.1.
B2	LINHARES, S. e Gewandsznajder, F. Biologia Hoje . 7 ed. São Paulo: Ática, 2000, v.1.
B3	LOPES, S.G.B.C. Bio . São Paulo: Saraiva, 2002, v.1.
B4	MACHADO, S. Biologia de Olho no Mundo do Trabalho . São Paulo: Scipione, 2003.
B5	UZUNIAN, A. e BIRNER, E. Biologia . 3 ed. São Paulo: Harbra, 2005, v.1.
Q1	FELTRE, R. Química . 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004, v.3.
Q2	LEMBO, A. Química Realidade e Contexto . São Paulo: Ática, 2000, v.3.
Q3	PERUZZO, F. M. e CANTO, E. L. Química na Abordagem do Cotidiano . 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006, v.3.
Q4	USBERCO, J. e SALVADOR, E. Química . 12 ed. São Paulo: Saraiva, 2009, v.3.

- (*) B = Biologia; Q = Química

Sobre a síntese de polipeptídeos, alguns livros trazem exemplos de reações químicas, enfatizando a quebra e formação de ligação química que leva a obtenção de um dipeptídeo (reação de síntese) e de dois carboidratos (reação de hidrólise). As reações são mostradas, porém a causa ou as implicações geradas por elas não são debatidas ou tão pouco explicadas; do mesmo modo ocorrendo para as reações ácido-base e os processos descritos nas ilustrações apresentadas. O mecanismo da reação não é mostrado em figuras ou discutido no texto que a acompanha, e sua relevância para a formação dos compostos ou as suas funções não são estabelecidas. Entretanto, na Química, estes são pontos de grande enfoque e/ou estudo.

Nos livros de Biologia também são dadas informações sobre aplicações dos Carboidratos e Lipídeos, fontes de obtenção e atuação deles no corpo humano. Não é discutida a relação de suas estruturas com essa aplicação, o fato de serem polímeros, os seus

monômeros ou o processo de polimerização não é mostrado ou debatido nos textos que os acompanham. A discussão ajudaria no entendimento, esclarecendo dúvidas, como o porquê da celulose (apesar de também ser um polissacarídeo) não ser digerida. O enfoque aos problemas que poderão surgir com o excesso de ingestão de alimentos que os contém (problemas cada vez mais comuns atualmente) não é dado. São apenas citados, podendo compreender a influência dos mesmos nessas situações.

1.2 Livros Didáticos de Química da 3ª Série do Ensino Médio

Ao analisar os livros de Química (figura 1), percebeu-se pouca diferença na abordagem feita entre os autores, mas as estruturas químicas são mais bem elucidadas e contextualizadas, sem servir de ilustrações como constam nos livros de Biologia (na grande maioria deles). Isto é ainda mais evidente quando se percebe que a Bioquímica, em Biologia, é estudada na 1ª série do Ensino Médio e os programas de Química, adotados nas instituições de ensino, de forma geral, não abrangem a Química Orgânica nesta série. Esse conteúdo é ensinado (geralmente) na 3ª série do Ensino Médio, quando a Química Orgânica engloba a Bioquímica (apenas no final do seu programa). Normalmente, a Química trabalha a Química Orgânica com o estudo das funções orgânicas, suas propriedades, classificações, aplicações e reações (de acordo com as obras Q1, Q2 e Q3), deixando a Bioquímica para o final de sua programação. Uma exceção é o livro Q4 que insere a Bioquímica no estudo das funções orgânicas.

A sociedade contemporânea impõe um olhar inovador e inclusivo a questões centrais do processo educativo: o que aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado (BRASIL, 2018). Essa divisão da Bioquímica quando trabalhada pela Biologia e a Química em séries diferentes só dificulta o seu entendimento.

A necessidade de sistematizar a forma de ensino fez com que o conhecimento fosse compartimentalizado. Primeiro foi segmentado em disciplinas e dentro destas disciplinas foi ainda mais subdividido em cada série. Exatamente na subdivisão de assuntos para cada série não houve uma comunicação entre as disciplinas. Assim cada uma delas construiu seu programa sem entender a necessidade da outra. Isto criou uma barreira ou no mínimo um complicador no ensino dessas disciplinas. A falta dessa conexão entre as áreas do conhecimento trouxe uma limitação, que, por exemplo, na Grécia Antiga não existia, com

tamanha ênfase ou apreensão, dada a preocupação de analisar, discutir ou confrontar teorias e ideias (Chassot, 1994). Esse problema é facilmente detectado ao se analisar a Bioquímica diante da abordagem feita nas disciplinas de Biologia e de Química.

Na maioria dos livros, percebeu-se a preocupação em mostrar e nomear estruturas químicas, comparar pares de estruturas, isso de forma a levar o leitor a perceber diferenças ou semelhanças. Como exemplo, citam-se as bases nitrogenadas onde se salienta a apresentação das ligações químicas existentes entre essas estruturas. Além de estarem em sequência, as figuras elucidam textos explicativos, o que reforça a sua ação, no sentido de formar um julgamento e estabelecer um entendimento sobre o tema apresentado.

No sentido de promover o maior entendimento, a Química teria como objetos de investigação as substâncias compreendidas pela Bioquímica (suas fórmulas, propriedades e reações em que estão envolvidas). Já a Biologia poderia, simultaneamente com a Química (na 1ª série no Ensino Médio), estabelecer a ação (funções e empregos) dos compostos estudados na Bioquímica. Dessa forma, as diferentes áreas de conhecimento (disciplinas) se completam, sendo as discussões, bem como os objetivos, esclarecidos mais rapidamente.

Na figura 2, as fórmulas dos compostos apresentam as estruturas cíclicas e acíclicas bem como as diferenças entre as formas α e β em suas cadeias que são explicadas nos livros de Química. Já a Biologia se preocupa com a ação dessas substâncias. Em outro exemplo teria a Química a função de explicar a capacidade de polimerização desses compostos e a Biologia poderia elucidar seu emprego. A formação e a quebra de ligações químicas são demonstradas, nos livros Q3 e Q4, através das ilustrações que constam nas figuras 3 e 4. Embora essas figuras possam ser encontradas nos livros de Química e Biologia (utilizadas em séries diferentes), as mesmas podem ser, de fato, entendidas com o conhecimento das funções orgânicas presentes nos compostos, o que ocorre tardiamente, apenas na 3ª série do Ensino Médio; e, também os conceitos de acidez e basicidade dos compostos orgânicos que só são contemplados nos livros de Química. Na figura 3 percebe-se a formação da função amida; como também se mostra uma reação ácido-base, fato que só é comentado pela Química e que ajudaria a Biologia a explicar propriedades desses compostos.

Figura 2 – Fórmulas estruturais cíclicas e acíclicas de carboidratos (fonte: LEMBO, A. **Química Realidade e Contexto**. São Paulo: Ática, 2000, v.3, pág. 308).

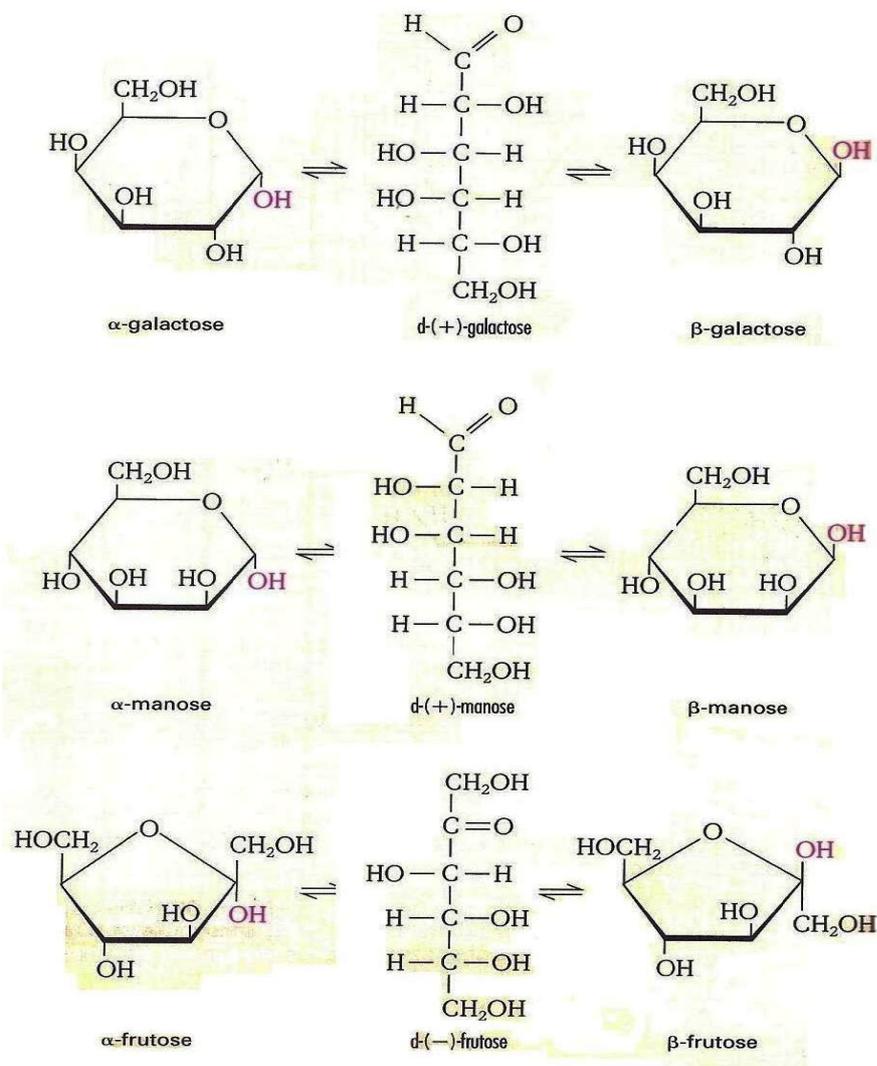


Figura 3 – Representação para a formação da função amida e da ligação peptídica (fonte: PERUZZO, F. M. e CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano**. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006, v.3, pág. 519).

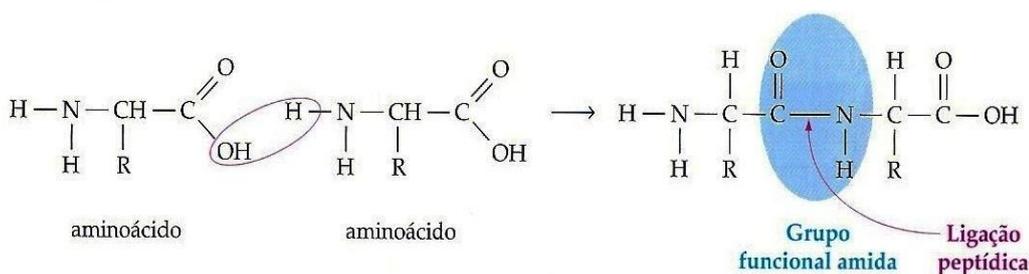
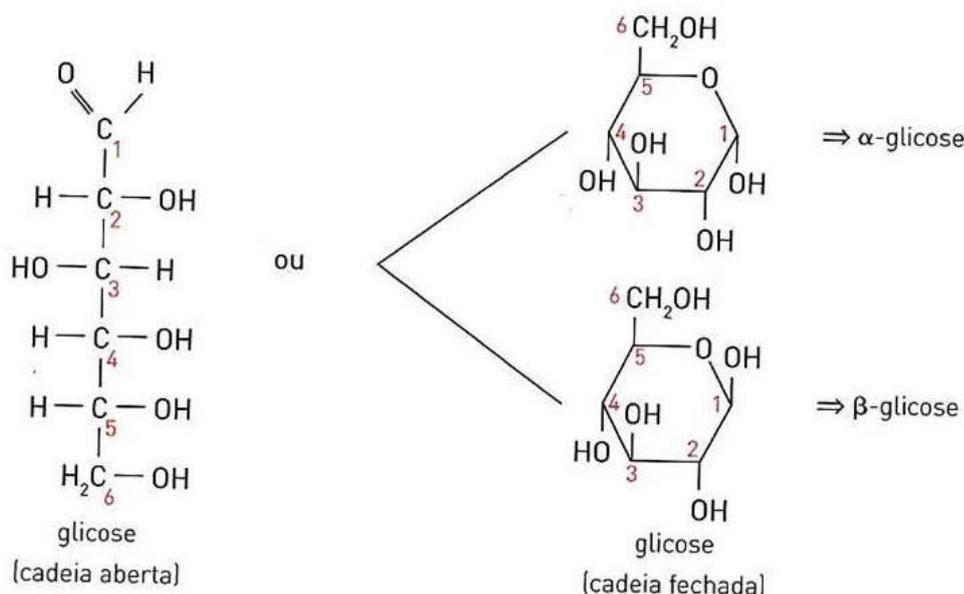


Figura 4 - Representação para as formas anoméricas da glicose (fonte: USBERCO, J. e SALVADOR, E. **Química**. 12 ed. São Paulo: Saraiva, 2009, v.3, pág. 497).



Além das estruturas (cíclicas e acíclicas) da glicose, os livros de Química (como no livro Q4) abordam as suas representações α e β . A abordagem nos livros de Biologia é diferente, pois geralmente colocam apenas uma das estruturas sem explicar a sua arrumação espacial, muito menos as consequências disto que é de responsabilidade da Química. Quanto às aplicações, essas são demonstradas nos livros, como, por exemplo, em Q2 (figura 5).

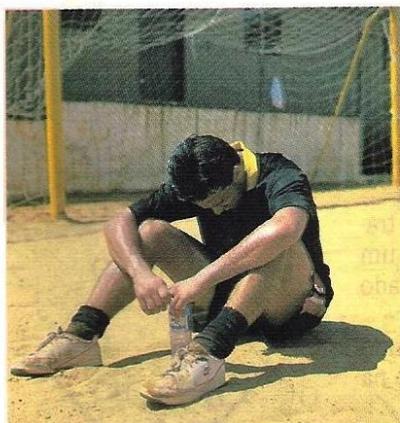
Nos livros de Química, geralmente, os processos relatados (como o cansaço muscular citado na figura 5) são acompanhados das reações que os descrevem e isto se torna essencial para a total compreensão do fenômeno. Já nos livros de Biologia isso não ocorre e, quando existe, não há fundamentação teórica (gráficos, reações ou estruturas) para entendê-los.

Observando-se os volumes de Química e de Biologia, entende-se que eles são complementares. Enquanto os de Química têm uma preocupação por fórmulas estruturais e propriedades decorrentes destas, os de Biologia têm uma maior preocupação por classificações e aplicações dos compostos estudados, reiterando-se desse modo a necessidade de que esses conteúdos sejam trabalhados ao mesmo tempo, de forma paralela, para facilitar a aprendizagem do aluno. Ao tentarem fazer de forma isolada, tanto a Biologia quanto a Química falham ao abordar as diversas áreas de conhecimento da Bioquímica.

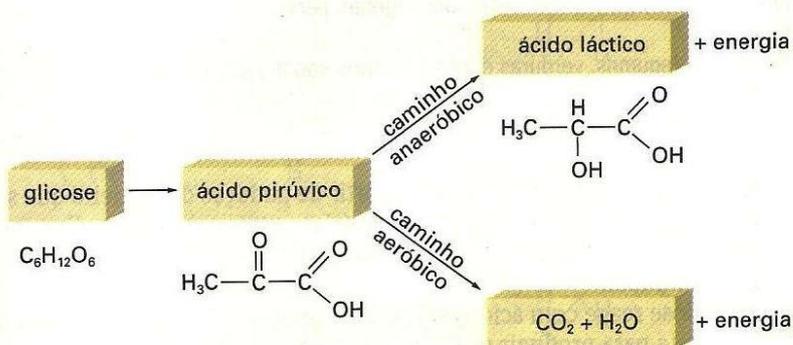
Figura 5 – Explicação para o cansaço muscular e as substâncias envolvidas no processo (fonte: LEMBO, A. **Química Realidade e Contexto**. São Paulo: Ática, 2000, v.3, pág. 312).

Azedamento do leite e cansaço muscular: há alguma relação?

O gosto azedo da coalhada é devido ao ácido láctico, produzido na fermentação do leite, sob a ação de bactérias. Esse ácido, produzido por bactérias do gênero *Lactobacillus*, diminui o pH do leite e coagula proteínas, formando o **coalho**. O ácido láctico também é produzido em nossas células quando realizamos intensas atividades físicas. Em situações de repouso ou atividades físicas normais, há oxigênio suficiente para que nossas células respirem de maneira aeróbica. Mas, quando a concentração de oxigênio torna-se insuficiente, como ocorre no caso da prática de uma partida de futebol, ocorrerá a fermentação láctica. Nesse processo, parte da glicose transforma-se em ácido láctico, que se acumula nos tecidos musculares, provocando dor. Este é o chamado **cansaço muscular**, que pode ser atenuado por massagens ou atividades físicas moderadas (alongamentos), e que desaparece completamente com o repouso.



Atividades físicas intensas podem provocar dores musculares, devido ao acúmulo de ácido láctico. Por isso devemos fazer alongamentos após a prática de exercícios físicos.



Esquema de alguns processos aeróbicos e anaeróbicos que ocorrem em nossas células.

Dentro do estudo acima realizado, percebeu-se que o ensino atual está longe de atender às necessidades e de oferecer aos alunos as reais condições para um aprendizado de acordo com as atuais diretrizes da educação nacional. Na comparação das turmas analisadas, verificam-se melhores resultados percentuais na turma do colégio público, na maior parte das questões de ambos os exercícios (Carboidratos e Lipídeos). Analisando as possíveis causas para este resultado, faz-se necessário saber que ainda na 1ª série do Ensino Médio seus alunos receberam, mesmo que de forma parcial, ensinamentos sobre Química Orgânica (conhecimento dos grupos funcionais orgânicos, das propriedades das funções orgânicas neles existentes, das reações que os envolve, de isomeria e de polímeros).

Observou-se que o conhecimento prévio dos alunos do colégio público, em Química Orgânica, possibilita um melhor entendimento do que ocorre nas reações mostradas e discutidas. Percebeu-se que a ação de um dos professores de Química da escola, ao introduzir previamente a Química Orgânica na 1ªsériedo Ensino Médio, tem facilitado o aprendizado dos alunos, através dos questionamentos apresentados pelos mesmos. Quanto à escola privada, o

fato de ser o exercício aplicado apenas na 2ª série do Ensino Médio pode ter dificultado as respostas, pois esse conteúdo é estudado na 1ª série do Ensino Médio, na disciplina de Biologia. Isso mostra uma deficiência, pois o rápido esquecimento do conteúdo trabalhado comprova a existência de problemas no seu desenvolvimento.

O programa de Química da 1ª série do Ensino Médio, embora seja rico e extenso, aborda: Conceitos Elementares da Química; Modelos Atômicos; Tabela Periódica; Ligações Químicas; Funções Inorgânicas; Cálculos Químicos; Estequiometria e Gases. Ao se fazer uma análise desse programa, percebe-se uma falha, pois excetuando os três últimos tópicos, todos os outros são abordados no 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. Isso revela uma repetição desnecessária dos mesmos assuntos. A solução seria substituir os conteúdos discutidos em Química no Ensino Fundamental pela Química Orgânica na 1ª série do Ensino Médio. Dessa forma as disciplinas de Química e de Biologia passam a ensinar ao mesmo tempo a Bioquímica, proporcionando uma maior visão dos tópicos estudados. Embora trabalhando o mesmo assunto (Bioquímica), as vertentes lecionadas por cada disciplina são diferentes; ou seja, a Química se encarrega de estudar as substâncias e a Biologia a ação destas substâncias (Carboidratos, Lipídeos e tantas outras comuns ao estudo da Bioquímica).

Uma nova proposta de atuação para o ensino da Bioquímica seria uma adaptação do conteúdo adotado em Química, na 1ª série do Ensino Médio, de modo a adequá-lo ao conteúdo de Biologia, tendo a seguinte formatação:

1ª série do Ensino Médio

I UNIDADE

- CONCEITO DE QUÍMICA ORGÂNICA:
- Princípios;
- Ligações (Sigma, Pi);
- Fórmulas (Estrutural, Molecular);
- Hibridização;
- CADEIAS CARBÔNICAS:
- Classificação do Carbono;
- Cadeias Abertas;
- Cadeias Fechadas;
- FUNÇÕES ORGÂNICAS:
- NOMENCLATURA, ESTRUTURA E APLICAÇÕES
- Hidrocarbonetos;
- Álcoois;
- Fenóis;
- Aminas;
- Amidas;
- Nitrilas;
- Éter;
- Aldeídos;
- Cetonas;
- Ácidos Carboxílicos;
- Ésteres;
- Sais Orgânicos;
- Nitrocompostos;

II UNIDADE

- ISOMERIA:
- Isomeria Plana (Função, Cadeia, Posição, Metameria e Tautomeria);
- Isomeria Espacial (Geométrica e Óptica);
- POLÍMEROS;
- BIOQUÍMICA;

III UNIDADE

- FUNÇÕES QUÍMICAS (INORGÂNICA):
- Diferença de substâncias orgânicas e inorgânicas;
- Os Diversos Conceitos de Ácidos e Bases;
- Ácidos: Classificações e Nomenclatura;
- Bases: Classificações e Nomenclatura;
- Neutralização;
- Sais – Classificações e Nomenclatura;
- Óxidos: Classificações e Nomenclatura;
- REAÇÕES QUÍMICAS:
- Tipos de Reações;
- Número de Oxidação (Nox.);
- Reações de Oxi-Redução;
- Identificação das Reações de Simples e Dupla Troca;

IV UNIDADE

- GRANDEZAS E MEDIDAS:
- Unidade de Massa Atômica e Massa Atômica;
- Massa Molecular;
- Quantidade de Matéria;
- Massa Molar;
- ESTEQUIOMETRIA:
- Leis Ponderais
- Cálculo de Formula Centesimal;
- Cálculo de Fórmula Mínima;
- Cálculo da Fórmula Molecular;
- Cálculo Estequiométrico;
- Reagente Limitante e em Excesso;
- Cálculo com Reações Consecutivas;
- Cálculo com Impurezas;
- Cálculos com Rendimento;

A nova proposta para a Química vem substituir a antiga organização, mostrada abaixo, e evita a reafirmação de assuntos já ensinados na 8ª e 9ª séries do Ensino Fundamental.

Antigo Programa Anual de Química para a 1ª série do Ensino Médio

I UNIDADE

- INTRODUÇÃO E CONCEITOS ELEMENTARES:
- Definições: Matéria, Corpo, Objeto, Átomo, Elementos Químicos e seus Símbolos, Substâncias Simples, Substâncias Compostas, Substâncias Puras e Misturas;
- Propriedade das substâncias;
- Estado físico das substâncias e suas mudanças;
- Fenômenos Químicos e Físicos;
- Sistemas e tipos de sistemas;
- Separação de Misturas e Sistemas;
- Análise Gráfica para Substância e Misturas;
- Alotropia;
- MODELOS ATÔMICOS:
- Modelo de Dalton;
- Modelo de Thomson;
- Modelo de Rutherford;
- Simbologia e Representações do átomo (Número Atômico, Número de Massa, Número de Elétrons e Número de Nêutrons);
- Íons: Cátions e Ânions. Isótopos, Isóbaros, Isótonos e Isoeletrônicos
- Estudo sobre ondas eletromagnéticas;
- Modelo de Bohr;
- Números Quânticos e Distribuição Eletrônica;
- Modelo de Sommerfeld;
- Modelo Atual;

II UNIDADE

- TABELA PERIÓDICA:
- Tabela Periódica: História, Simbologia, Tipos de Tabelas;
- As Colunas e Linhas da Tabela e o que significam;
- Encontrando elementos na Tabela;
- Propriedades Periódicas e Aperiódicas;
- LIGAÇÕES QUÍMICAS:
- Ligações: O que são e para que servem?
- Ligação Iônica, Eletrovalente ou Heteropolar;
- Ligação Covalente, Molecular, Homopolar. Ligação Covalente Dativa e Coordenada ou Semipolar;
- Ligações Metálicas;
- Hibridação (também as do carbono);
- Formas de Representações das moléculas e Aglomerados Iônicos, e das Moléculas Orgânicas;
- Ligações Polares e Apolares;
- Geometrias das Moléculas. Moléculas Polares e Apolares;
- Número de Oxidação (Nox.);
- Ligações Intermoleculares
- Ligação x Magnetismo;

III UNIDADE

- FUNÇÕES QUÍMICAS (INORGÂNICA):
- Diferença de substâncias orgânicas e inorgânicas;
- Os Diversos Conceitos de Ácidos e Bases;
- Ácidos: Classificações e Nomenclatura;
- Bases: Classificações e Nomenclatura;
- Neutralização;
- Sais – Classificações e Nomenclatura;
- Óxidos: Classificações e Nomenclatura;
- REAÇÕES QUÍMICAS:
- Tipos de Reações;
- Número de Oxidação (Nox.);
- Reações de Oxi-Redução;
- Identificação das Reações de Simples e Dupla Troca;

IV UNIDADE

- GRANDEZAS E MEDIDAS:
- Unidade de Massa Atômica e Massa Atômica;
- Massa Molecular;
- Quantidade de Matéria;
- Massa Molar;
- ESTEQUIOMETRIA:
- Leis Ponderais
- Cálculo de Fórmula Centesimal;
- Cálculo de Fórmula Mínima;
- Cálculo da Fórmula Molecular;
- Cálculo Estequiométrico;
- Reagente Limitante e em Excesso;
- Cálculo com Reações Consecutivas;
- Cálculo com Impurezas;
- Cálculos com Rendimento;
- GASES:
- Estudo Físico dos Gases: Unidades (Volumes, Pressão, Temperatura);
- Leis Físicas dos Gases: Dalton, Charles, Avogadro;
- Leis Físicas dos Gases: Mergulhador, Sem Nome, Gay Lussac;
- Lei Combinada dos Gases;
- Equação Geral dos Gases e Constante Universal dos Gases Ideais;
- CNTP e Volume Molar;
- Pressão Parcial e Estudo das Misturas Gasosas;
- Densidades dos Gases e Leis de Efusão e Difusão;
- Gás Real x Gás Ideal;
- Cinética Gasosa;

Em relação aos exercícios aplicados, notou-se que o conhecimento da ação (função desempenhada) desses compostos foi muito prejudicado. Apesar das perguntas serem relacionadas a empregos comuns atribuídos aos Carboidratos e Lipídeos (empregos já discutidos nas escolas ou constantemente debatidos em nossos meios de comunicação), o percentual de erro foi bastante elevado. Fórmulas estruturais orgânicas mais complexas (como

as de polissacarídeos ou de triglicerídeos) apresentaram-se desconhecidas ou de difícil entendimento. Vale ressaltar que termos como polímeros e isomeria foram, em muitos casos, ignorados por nunca terem sido estudados. A abordagem feita, em Biologia, perde sentido, já que o entendimento de muitos aspectos está ligado ao conhecimento químico dessas estruturas (fórmulas estruturais) e as propriedades atribuídas às mesmas. A reafirmação de vários assuntos, no conteúdo de Química, em três períodos diferentes (na 8^o e 9^o anos do Ensino Fundamental e na 1^a série do Ensino Médio) não traz desafios aos alunos, pelo contrário, inibe o seu interesse. A elaboração e a distribuição inadequadas dos conteúdos programáticos, ao longo dos anos, refletem a pouca valorização do que é ensinado, em cada uma das séries, acarretando em inércia e desinteresse cada vez maior de nossos jovens.

Interpretar as lacunas do processo de ensino-aprendizagem só é possível quando o todo (conjunto de métodos, objetivos e resultados) é conhecido, dessa forma podendo-se perceber as falhas ou acertos por completo. Neste ponto, a união das diferentes áreas de conhecimento (disciplinas) exerce o papel interdisciplinar de ser o meio para se atingir a plenitude do objetivo ensinado. A evidência de atitudes isoladas de alguns mestres ou a força de leis já implantadas em documentos oficiais, que regem a educação nacional (LDB, PCN e PCN+) mostram os benefícios da adoção de uma postura interdisciplinar. A ação defendida pelos PCN de construir um programa dinâmico, que não esteja preso a moldes pré-formados ou seguindo rigidamente um livro didático, que esteja de acordo com a realidade local e com as necessidades (principalmente imediatas) dos alunos (Prado, 2009), faz da interdisciplinaridade princípio para se atingir seus objetivos.

Conclusão

A troca de experiências entre as disciplinas Biologia e Química promove a integração entre as mesmas e, segundo as orientações da LDB e dos PCNs para o Ensino Médio, é importante na abordagem dos conteúdos das mesmas às suas respectivas visões, possibilitando que o conteúdo trabalhado passe de um aprendizado abstrato para um aprendizado mais “concreto” possível. Desse modo, conclui-se que se faz urgente a implementação de ações interdisciplinares para todo o programa de Bioquímica (Carboidratos, Lipídeos, Proteínas, etc.) no ensino em turmas da 1^a série do Ensino Médio. Sugere-se que as Disciplinas Biologia e Química ministrem, concomitantemente, o assunto

Bioquímica, quando o aluno estudará a estrutura química das moléculas, na Química e, na Biologia, as suas aplicabilidades para a manutenção da vida.

Referência

- AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. **Biologia das Células**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004, v.1.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio), Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000.
- CHASSOT, A. **A Ciência Através dos Tempos**. 9 ed. São Paulo: Moderna, 1994.
- ETGES, N. J. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: Jantsch, A. P. & Bianchetti, L. (orgs.) **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. 3 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.
- FELTRE, R. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004, v.3.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1976.
- LEMBO, A. **Química Realidade e Contexto**. São Paulo: Ática, 2000, v.3.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. 7 ed. São Paulo: Ática, 2000, v.1.
- LOPES, S.G.B.C. **Bio**. São Paulo: Saraiva, 2002, v.1.
- MACHADO, S. **Biologia de Olho no Mundo do Trabalho**. São Paulo: Scipione, 2003.
- PERUZZO, F. M. e CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano**. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006, v.3.
- PRADO, M. **Guia Prático Novo ENEM: ciências da natureza e suas tecnologias** {S.l. : s.n.}, 2009.
- USBERCO, J. e SALVADOR, E. **Química**. 12 ed. São Paulo: Saraiva, 2009, v.3.
- UZUNIAN, A. e BIRNER, E. **Biologia**. 3 ed. São Paulo: Harbra, 2005, v.1.
- ZABALA, A. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.