

RESEARCH ARTICLE

# Obesidade como tema gerador de aprendizagem de conceitos de Bioquímica a partir de uma abordagem interdisciplinar entre Biologia e Química

Francisco José Mininel  <sup>a,1</sup>

(a) Doutor em Química pelo Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Araraquara - SP | Professor pesquisador da Área de Ensino de Química da Universidade Brasil - Campus de Fernandópolis | São Paulo, Brasil | **Lattes ID:** <http://lattes.cnpq.br/1763736134926099>

(1) **E-mail** (Corresponding author): [kmininel17@gmail.com](mailto:kmininel17@gmail.com)

## História do artigo / Article history

Recebido: 18 outubro 2022 | Aceito: 27 fevereiro 2023 | Publicado online: 09 abril 2023.

© O(s) Autor(es) 2023 | Publicado por Revista Brasileira do Ensino Médio. Este artigo é publicado com acesso aberto sob os termos da licença internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY-NC 4.0).



## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo ensinar conceitos de Bioquímica tendo a obesidade como tema organizador de aprendizagem. Buscou-se trabalhar os conceitos a partir da interdisciplinaridade entre os componentes curriculares de Biologia e Química em aulas de Orientação de Estudos e Práticas Experimentais em uma sala do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola do Programa Ensino Integral da Rede Estadual de São Paulo. Utilizou-se textos de apoio, pesquisas em sites da internet, técnica de fichamento, discussões em rodas de conversa e experimentação. A mediação do professor foi fundamental para que os alunos aprendessem os conceitos de forma concreta e significativa. A interação dialógica estabelecida e os recursos utilizados propiciaram o aprendizado dos conceitos de Bioquímica relacionados ao tema em questão.

**Palavras-chave** | Bioquímica. Interdisciplinaridade. Mediação.

## ABSTRACT / RESUMEN

### **Obesity as a theme that generates the learning of Biochemistry concepts from an interdisciplinary approach between Biology and Chemistry**

**Abstract** | The present work aimed to teach concepts of Biochemistry having obesity as an organizing theme for learning. We sought to work the concepts from the interdisciplinarity between the curricular components of Biology and Chemistry in Orientation classes of Experimental Studies and Practices in a room of the third year of High School in a school of the Integral Teaching Program of the State Network of São Paulo. Support texts, research on internet sites, filing technique, discussions in conversation circles and experimentation were used. The teacher's mediation was essential for students to learn the concepts in a concrete and meaningful way. The dialogic interaction established and the resources used allowed the learning of Biochemistry concepts related to the topic in question.

**Keywords** | Biochemistry. Interdisciplinarity. Mediation.

### **La obesidad como tema generador del aprendizaje de conceptos de Bioquímica desde un abordaje interdisciplinario entre la Biología y la Química.**

**Resumen** | El presente trabajo tuvo como objetivo enseñar conceptos de Bioquímica teniendo como tema organizador del aprendizaje la obesidad. Buscamos trabajar los conceptos a partir de la interdisciplinariedad entre los componentes curriculares de Biología y Química en clases de Orientación de Estudios y Prácticas Experimentales en una sala del tercer año de Enseñanza Media en una escuela del Programa Integral de Enseñanza de la Red Estatal de São Paulo. Se utilizaron textos de apoyo, búsqueda en sitios de internet, técnica de archivo, discusiones en círculos de conversación y experimentación. La mediación del docente fue fundamental para que los estudiantes aprendieran los conceptos de manera concreta y significativa. La interacción dialógica establecida y los recursos utilizados permitieron el aprendizaje de conceptos de Bioquímica relacionados con el tema en cuestión.

**Palabras-clave** | Bioquímica. Interdisciplinariedad. Mediación.

---

## Introdução

O ensino de Bioquímica no Ensino Médio, nem sempre foi uma tarefa fácil. Para a aprendizagem efetiva dos conceitos inerentes à essa Ciência são necessários conhecimentos sólidos de conteúdos de Química, Biologia e áreas afins, o que dificulta ao aluno que não tem claro esses conceitos organizados em sua estrutura cognitiva.

Assim sendo, a Bioquímica é definida como a campo de estudo que aborda duas áreas de conhecimento, a Biologia e a Química, em que uma complementa a outra, para explicação de muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos. É descrita como a ciência da vida. A relevância da Bioquímica para a sociedade nunca foi tão grande; o impacto da biotecnologia e os avanços na medicina, agricultura, ciências do meio ambiente, ciências forenses e muitos outros campos apresentam profundas implicações para o futuro da humanidade (GOMES et al. 2006).

A Bioquímica usa bastante a abstração e a imaginação para descrever os fenômenos que acontecem em nível molecular, e é difícil representar seus fenômenos somente com o auxílio dos instrumentos mais amplamente usados no cotidiano escolar, o quadro negro e o retroprojeto (MACHADO et al., 2010).

Nesse sentido, a Bioquímica deve aparecer de maneira articulada nos componentes curriculares de Química e Biologia, portanto não se constitui numa disciplina isolada e o aluno precisa estruturar o seu

conhecimento transitando pelos diferentes conteúdos (interdisciplinaridade) para aprendizagem dos conceitos de Bioquímica e entendimento dos fenômenos inerentes ao funcionamento orgânico dos seres vivos.

Dessa forma, entendemos a interdisciplinaridade como uma ferramenta flexível e sem forma definida para o estudo da realidade. Essa ferramenta é uma abstração, porém, se encontra dentro de um processo continuado, já que o saber é vivo e sempre se atualiza. Em vista disso, o significado do termo interdisciplinaridade ultrapassa a ideia comum e, implica em uma ação conjunta, que se fortalece na entrega mútua e no discurso compartilhado. De acordo com Fazenda (2011), a interdisciplinaridade é proposta como uma questão de atitude, já que pressupõe uma intersubjetividade, isto é, um saber-fazer coletivo, em que, o problema do conhecimento passe da condição de fragmentário para uma concepção unitária do conhecimento humano, não tendo como objetivo a construção de uma super ciência.

O educador em Ciências tem sido desafiado historicamente a tornar as teorias científicas palatáveis aos alunos, tentando disponibilizá-las de forma acessível, buscando recursos e/ou metodologias que possam favorecer tal prática (LIMA; VASCONCELOS, 2006).

Portanto, esse trabalho tem por objetivo estudar o tema obesidade e, a partir dele, propor uma série de atividades a fim de que os alunos aprendam de maneira significativa conceitos de Bioquímica tendo como suporte as disciplinas de Química e Biologia em uma sala de 3º ano do Ensino Médio.

A abordagem temática pode favorecer em muito a aprendizagem significativa de Bioquímica. A aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2011, p.26). A abordagem temática favorece o processo ensino-aprendizagem contextualizado, favorecendo também a correlação entre os conceitos científicos e a vida dos alunos.

Dessa forma, os temas auxiliam a construção não somente de conceitos químicos como também da visão global de mundo, uma vez que as atividades estão correlacionadas com essas questões, favorecendo uma aprendizagem significativa dentro de uma perspectiva de ação (CACHAPUZ et al., 2000).

O tema obesidade foi escolhido por se constituir num problema de saúde global. A obesidade é considerada atualmente como um problema de saúde pública tanto na população jovem como na adulta (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997), tornando-se um tema relevante para ser trabalhado na escola. A qualidade de vida de milhões de pessoas em todo o mundo está ameaçada por um problema que cresce a cada dia: a obesidade. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), o número de crianças e adolescentes (de 5 a 19 anos) obesos em todo o mundo aumentou dez vezes nas últimas quatro décadas, passando de 11 milhões em 1975 para 124 milhões em 2016 (OMS, 2016).

## Material e métodos

A partir do tema obesidade, elaborou-se uma sequência de atividades (leitura de artigos científicos, visita a sites sobre o tema, aulas dialogadas, rodas de conversa e experimentação com mediação do professor), a fim de articular as disciplinas de Biologia e Química no sentido de fazer com que os alunos se apropriem dos conceitos de Bioquímica e que sejam suporte para que consigam entender o porquê de uma pessoa se tornar obesa. O trabalho foi realizado em uma turma do 3º Ano do Ensino Médio da EE. Carlos Barozzi no município de Fernandópolis-SP, uma escola do Programa Ensino Integral (PEI). A turma contava com 30 alunos e a proposta foi desenvolvida nas aulas de Biologia e Química, ambas com 02 aulas também de 45 minutos cada uma. O trabalho transcorreu no período de um mês num total de 08 aulas de Química e 08 aulas de Biologia. As sequências de atividades foram elaboradas em conjunto entre os professores de Biologia e Química nas ATPCAs (Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo por Áreas do Conhecimento), consistindo em duas aulas de 45 minutos para preparação de aulas e estudos.

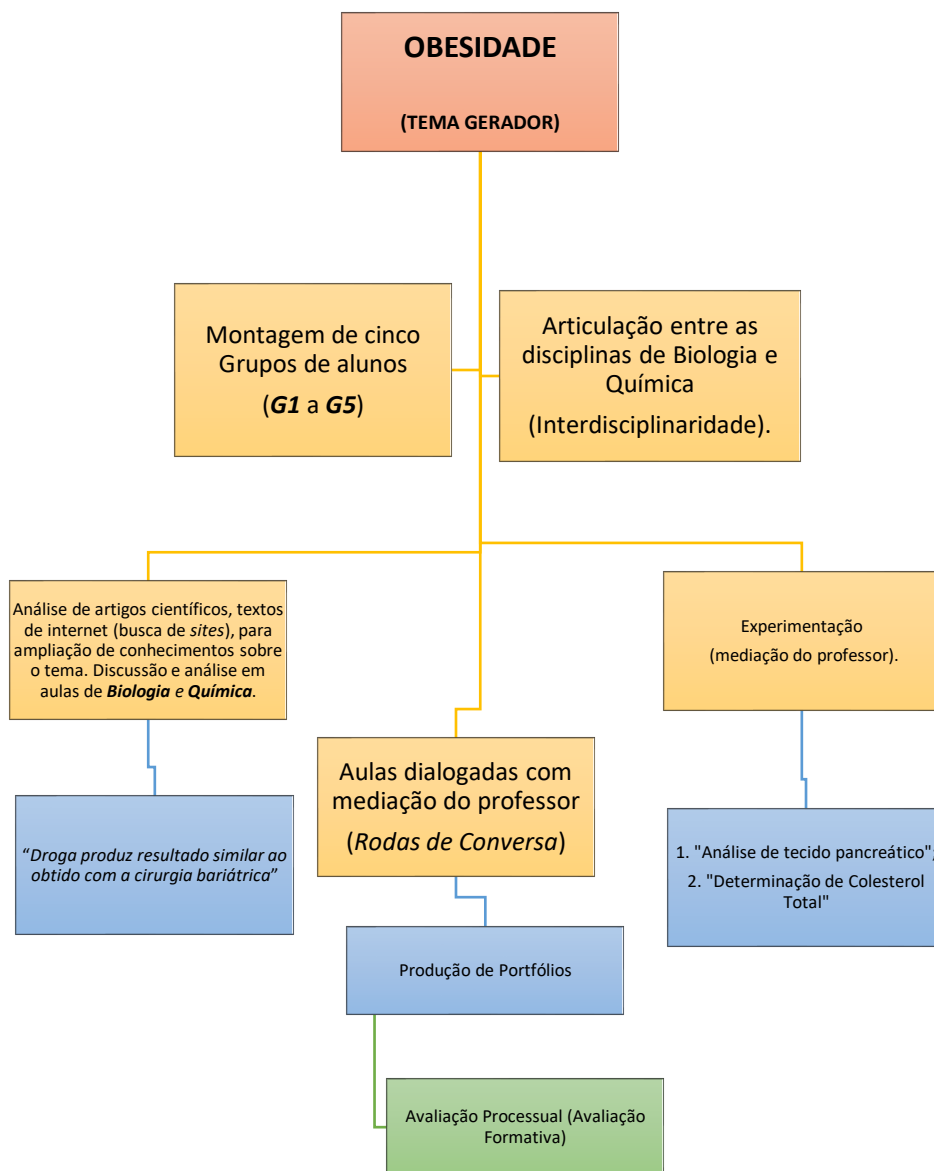
Para facilitar o trabalho e promover discussões acerca do tema em questão, foram montados cinco grupos de estudo com seis alunos cada, tanto para as aulas teóricas quanto para a experimentação. Os alunos foram informados que discutiriam os assuntos primeiramente nos grupos e na sequência montariam rodas de conversas para sistematizar e compartilhar os conhecimentos. Questionamentos eram feitos pelo professor a fim de instigar os alunos acerca do tema, buscando suas concepções alternativas no intuito de conduzi-los ao conhecimento pretendido. Ao final foi realizado um experimento para determinação de “Colesterol Total” em uma amostra de sangue no laboratório de Ciências da Escola. No decorrer da execução experimental, os resultados eram discutidos nos grupos sempre com a mediação do professor e os resultados eram anotados em fichas de observação. A sistematização dos dados era feita através de discussão nas rodas de conversa.

A avaliação foi processual e mediada pelo professor de modo que todos os registros eram compilados na forma de um Portfólio, sempre após ampla discussão nos grupos e com a turma, de forma geral. Assim sendo, a avaliação formativa foi utilizada para acompanhamento do aprendizado dos alunos em todas as etapas do trabalho. Entendemos ser necessário a realização, no âmbito escolar, de uma avaliação com características formativas, ou seja, aquela em que o professor observa mais metodicamente os alunos e compreende seu funcionamento, de modo a ajustar de maneira mais sistemática e individualizada suas intervenções pedagógicas e as situações didáticas que propõem, tudo isso na expectativa de otimizar as aprendizagens (PERRENOUD, 1999).

[...] na avaliação formativa o aluno deverá ser orientado para se autoavaliar continuamente, pois, dessa forma, ele pode detectar os desafios que teve ou ainda tem de enfrentar, suas dúvidas e seus equívocos, mas também as suas facilidades, seus acertos e os objetivos já atingidos (ALVES, 2013).

O fluxograma (Figura 1), indica uma visão geral da metodologia adotada:

Figura 1. Fluxograma indicativo da metodologia adotada.



Fonte: o autor, 2022.

## Resultados e discussões

O trabalho se iniciou a partir de uma pesquisa feita na internet por indicação dos professores, cujo título era “*Droga produz resultado similar ao obtido com a cirurgia bariátrica*”. O texto discute sobre uma droga sintética capaz de ativar hormônios liberados por células e produzir a sensação de saciedade. Segundo o texto: “Os hormônios peptídeo-1 semelhante ao glucagon (GLP-1), peptídeo inibidor gástrico (GIP) e glucagon fazem parte do rol de substâncias reguladoras do metabolismo, sendo o GLP-1 e o GIP liberados por células intestinais para manter os níveis de açúcar no sangue sob controle logo após uma refeição. O GLP-1 ainda produz a sensação de saciedade, informando o cérebro que a pessoa está cheia. Assim, buscou-se sintetizar uma única proteína composta pelas estruturas de glucagon, GLP-1 e GIP e, após anos de experimentos em células de roedores, o grupo chegou a uma droga híbrida capaz de ativar a produção do trio de hormônios, sem afetar outros sistemas hormonais (<https://pfarma.com.br/noticia-setor-farmaceutico/estudo-e-pesquisa/1855-pesquisadores-testam-medicamento-com-efeito-similar-ao-obtido-com-a>

[cirurgiabariatrica.html#:~:text=Uma%20colabora%C3%A7%C3%A3o%20internacional%20de%20cientistas,peso%20corporal%20em%20um%20ter%C3%A7o">cirurgiabariatrica.html#:~:text=Uma%20colabora%C3%A7%C3%A3o%20internacional%20de%20cientistas,peso%20corporal%20em%20um%20ter%C3%A7o](#)".

Um dos grupos localizou em um *site* uma figura ilustrativa que foi utilizada pelo professor para dar andamento na aula. Dessa forma, foi explicado o que seriam os hormônios (*GLP-1*, *GIP* e glucagon) e que a droga inibidora do apetite seria produzida por união das três substâncias, produzindo uma droga híbrida (Figura 2).

Neste trabalho, foi recorrente o uso da *internet* para pesquisas as quais forneceram o suporte necessário à construção do conhecimento. Portanto, o uso de recursos tecnológicos se constituiu em ferramenta importante para concretizar a aprendizagem dos educandos à medida que o ensino deixa de ser abstrato e passa a ser observado como concreto, despertando o interesse do aluno, motivando-o a caminhar sozinho, a desvendar novas informações de modo a criar um ambiente propício para a resolução de problemas e o encontro de respostas a seus questionamentos. É preciso vivenciar e contextualizar o conteúdo, alunos e professores podem fazer isso com o auxílio das TICs, superando a abstração (SCHNETZLER, 2002).

Assim sendo, é importante destacar que todos os alunos possuíam o aparelho celular o que facilitou as pesquisas de forma rápida. O laboratório de informática da Escola também foi usado para pesquisa (Figura 3). A utilização de aparelhos celulares, smartphones e tablets em sala de aula se apresentam como tecnologias capazes de auxiliar no processo ensino-aprendizagem, oferecendo várias opções didáticas. Além disso, de modo geral, os alunos demonstram facilidade no uso dessas tecnologias aliada à internet (TAKAHASHI, 2016).

Figura 2. Imagem explicativa da criação da molécula híbrida para tratamento da obesidade.



Fonte: [https://istoe.com.br/396413\\_O+REMEDI0+MAIS+FORTE+CONTRA+A+GORDURA/](https://istoe.com.br/396413_O+REMEDI0+MAIS+FORTE+CONTRA+A+GORDURA/)

Figura 3. Alunos em pesquisa na sala de informática.



Fonte: o autor, 2022.

O texto indicado suscitou na turma uma série de questionamentos e curiosidades sobre assuntos relacionados ao que seria uma cirurgia bariátrica, o que seriam hormônios peptídeo, o glucagon, bem como se dá a interação dessas substâncias no organismo vivo. A partir desse interesse imediato dos alunos, os professores de Biologia e Química elaboraram atividades voltadas ao esclarecimento das dúvidas dos alunos. Dessa forma, inicialmente, o professor de Biologia sugeriu que os estudantes pesquisassem sobre a cirurgia bariátrica e que anotassem os resultados da pesquisa em fichas (técnica de fichamento, já trabalhada em aulas de Orientações de Estudos). Para a pesquisa, foram incentivados a utilizarem o aparelho celular. Assim sendo, concordamos com (Bandeira, 2009), quando coloca que o material didático é uma ferramenta, que, por definição, se apresenta na forma de qualquer recurso, seja ele impresso, audiovisual ou outras tecnologias da informação (TICs), utilizados com finalidade educativa. Cada grupo pesquisou sobre o tema, independentemente e, na sequência, ocorria a socialização em aulas dialogadas a partir de rodas de conversa. Nesse processo, o professor atuava como mediador. Bruner (2006), afirma a partir da sua Teoria da Instrução, a importância da natureza dialógica entre um tutor mais experiente e o aprendiz para o crescimento intelectual. Segundo o autor, o crescimento se caracteriza pela elevação da independência da resposta em relação à natureza imediata do estímulo, o que é conseguido pelo processo da mediação.

A pesquisa realizada pelos alunos na aula de Biologia, trouxe uma série de informações sobre o que seria uma cirurgia bariátrica. Os alunos foram incentivados a lerem as informações encontradas, de modo que o assunto fosse ficando mais claro e o entendimento sobre o processo fosse efetivado. Como exemplo, apresentamos as explicações encontradas por alunos do Grupo 2: *“A cirurgia bariátrica, que é também chamada de Gastroplastia, cirurgia da obesidade ou, ainda, cirurgia de redução de estômago é uma plástica de estômago, realizada com o objetivo o peso das pessoas com IMC muito elevado (<https://blog.medcel.com.br/>)”* e do Grupo 4: *A cirurgia bariátrica é um tipo de cirurgia na qual o sistema digestivo é alterado com o objetivo de diminuir a quantidade de comida tolerada pelo estômago ou para modificar o processo natural de digestão, de forma a reduzir drasticamente a quantidade de calorias absorvidas, facilitando a perda de peso (<https://www.tuasaude.com/obesidade-e-cirurgia-bariatrica/>)”*.

Após ampla discussão sobre o tema, os alunos calcularam o seu Índice de Massa Corporal (IMC). Para o cálculo, o professor definiu o que seria o IMC: *“a maneira mais simples e prática de diagnosticar a obesidade em adultos é por meio do cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). O IMC é uma medida padrão internacional, definida pela OMS, e empregada para classificar o grau de sobrepeso e obesidade em adultos. O IMC é calculado pela massa de um indivíduo em quilogramas dividido pelo quadrado da sua altura em metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )”*.

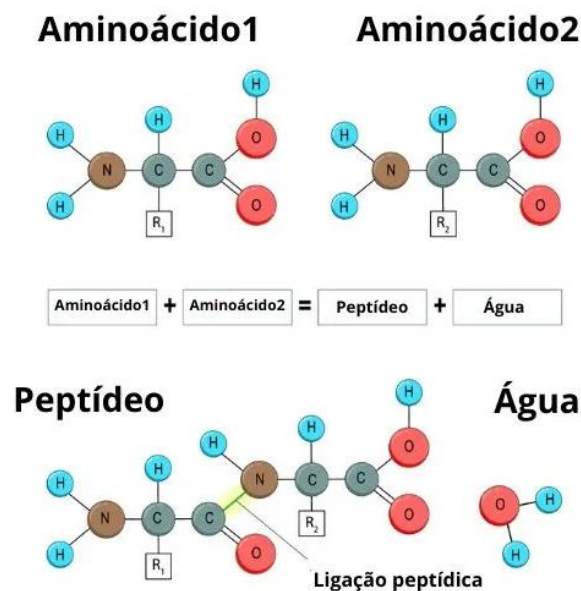
Após consulta a tabelas especializadas, os alunos puderam ver se estavam com sobrepeso. Outros grupos trouxeram outras informações relevantes, tais como os diferentes tipos de cirurgia bariátrica. Por exemplo o Grupo 1 e Grupo 5 comentam que, além do balão gástrico, que não é considerado cirúrgico,

existem quatro tipos de cirurgias bariátricas, sendo Bypass Gástrico, Gastrectomia Vertical, Derivação Bileopancreática (<https://hepatogastro.com.br/cirurgias/cirurgia-bariatrica/>).

Foi solicitado aos alunos que fizessem uma ampla pesquisa sobre os principais problemas de saúde causados pela obesidade. Abaixo segue um dos apontamentos feito pelos alunos do Grupo 5: “As consequências negativas que a obesidade ocasiona na saúde, e, principalmente, na qualidade e expectativa de vida, constituem expressivas justificativas para sua classificação como doença. O fato é que, independentemente de sua classificação, a obesidade é extremamente importante, uma vez que ela por si só constitui um considerável fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardíacas, hipertensão, acidente vascular encefálico (AVE), doenças respiratórias, tosse crônica, dislipidemias e diabetes” (GOULART, 2011).

Para o entendimento do que seria um peptídeo, e em especial o hormônio peptídico glucagon, o professor de Química inicia a aula projetando slides sobre a ligação peptídica e indicando que o hormônio peptídeo-1 semelhante ao glucagon (GLP-1) é um hormônio incretina secretado pelas células L do trato gastrointestinal e liberado imediatamente após a ingestão de alimento. As incretinas são uma classe de substâncias produzidas pelo pâncreas e pelos intestinos e que regulam o metabolismo da glicose. São eles: insulina, glucagon, amilina, GLP-1 e GIP. Foi explicado aos alunos o que são os aminoácidos e a ligação peptídica estabelecida entre a carboxila de um e o grupo amino de outro (Figura 4). À medida que a aula ia transcorrendo, o professor solicitava a identificação dos grupamentos funcionais nos aminoácidos.

Figura 4. Ligação peptídica.



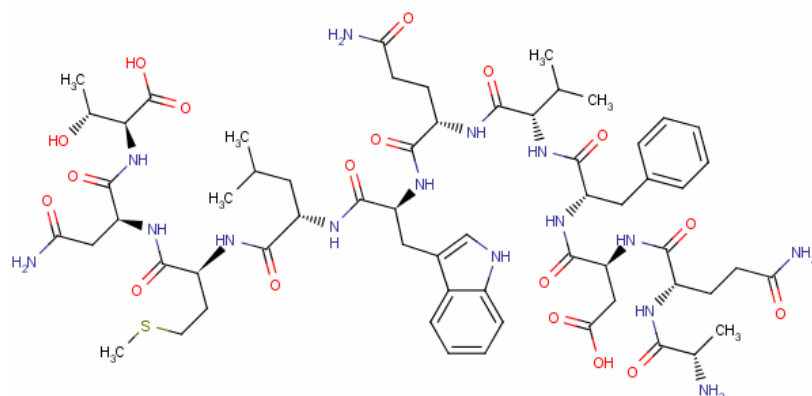
Fonte: <https://www.biologianet.com/biologia-celular/peptideos.htm>

A aula foi finalizada com uma pesquisa sobre a classificação dos peptídeos e sobre a função dos mesmos no organismo vivo. Percebeu-se, no decorrer da aula, que o interesse manifestado pelos alunos em relação ao tema obesidade favoreceu o aprendizado dos conceitos, portanto a contextualização é um suporte importante para a aprendizagem significativa. Dessa forma, concordamos com Quadrado e Ribeiro (2005), quando colocam que o currículo vigente na maioria das escolas caracteriza-se pela fragmentação, descontextualização e irrelevância apresentada diariamente nas práticas escolares. Isto decorre da exposição de fenômenos isolados apresentados fora de um contexto histórico, social, político, cultural e, portanto, fora da realidade dos estudantes. É preciso que os discursos proferidos em sala de aula apresentem-se articulados a elementos que fazem parte da vida dos alunos (MARCONDES, 2002).

Na aula seguinte, o professor de Química solicita aos alunos, que busquem informações sobre o que seria o hormônio peptídico glucagon, sua fórmula estrutural e função dessa substância no organismo. Os alunos pesquisaram em diferentes *sites* e após discussões nos grupos, os dados eram anotados nas fichas e compartilhados com os demais grupos. Alunos do *Grupo 3*, trouxeram a informação de que “o glucagon diminui a síntese de colesterol pelo fígado, aumenta sensivelmente o débito cardíaco, e age regulando o apetite, diminuindo o nível de aminoácidos. O glucagon promove a utilização de combustíveis, ao invés de armazenamento e isso ocorre principalmente com a glicose”. A fórmula do Glucagon (Figura 5) foi escrita na lousa pelo professor. Após escrita, o professor solicitou que identificassem os grupamentos funcionais presentes na fórmula estrutural e que escrevessem a sua fórmula molecular. Nesse momento foram retomados conceitos importantes sobre teoria da valência, elementos organógenos, ângulos de ligação etc. Foi notada uma certa dificuldade na escrita da fórmula molecular, principalmente, por causa das valências dos diferentes tipos de átomos, e o professor precisou intervir para que as dificuldades fossem sanadas. Ao mesmo tempo, dialogavam que o Glucagon era formado pela união de um grupo amino e um grupo carboxila, portanto constituindo-se num polipeptídio, cuja função é elevar os níveis de açúcar na corrente sanguínea, dando ao fígado a ordem para converter gordura em açúcar.

Nas aulas de Biologia, os alunos foram incentivados a pesquisarem sobre o órgão onde seria sintetizado e secretado o glucagon. No laboratório, puderam examinar uma lâmina pronta contendo as ilhotas pancreáticas, local de síntese do hormônio polipeptídico glucagon.

Figura 5. Estrutura química do Glugacon ( $C_{61}H_{89}N_{15}O_{18}S$ ).



Fonte: <http://www.chemnet.com/cas/pt/64790-15-4/Glucagon%20%2819-29%29%20%28human,%20bovine,%20porcine%29.html>

Nas aulas de Química, o professor solicita que os alunos pesquisem a função do glucagon no controle da obesidade. A partir do estímulo à pesquisa em diferentes *sites*, os alunos encontraram muitas informações sobre o questionamento do professor. Os dados eram anotados nas fichas. Notou-se um envolvimento dos alunos no grupo, de modo que as discussões aconteciam, porém, a intervenção do professor era solicitada em diferentes momentos para o esclarecimento de dúvidas. O Grupo 5 descreve: “Baixas concentrações de glicose no sangue provocam a liberação do hormônio glucagon, o qual acelera a liberação da glicose a partir do glicogênio no fígado (glicogenólise) e altera o metabolismo dos combustíveis tanto no fígado, quanto nos músculos. Neste sentido, esta alteração no metabolismo estimula a oxidação dos ácidos graxos, economizando, assim, a glicose, para que possa ser usada pelo cérebro. Durante o jejum prolongado, os triacilgliceróis tornam-se o combustível principal; o fígado converte os ácidos graxos em corpos cetônicos para exportá-los para outros tecidos, inclusive para o cérebro ([https://numeb.furg.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=40](https://numeb.furg.br/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=40))

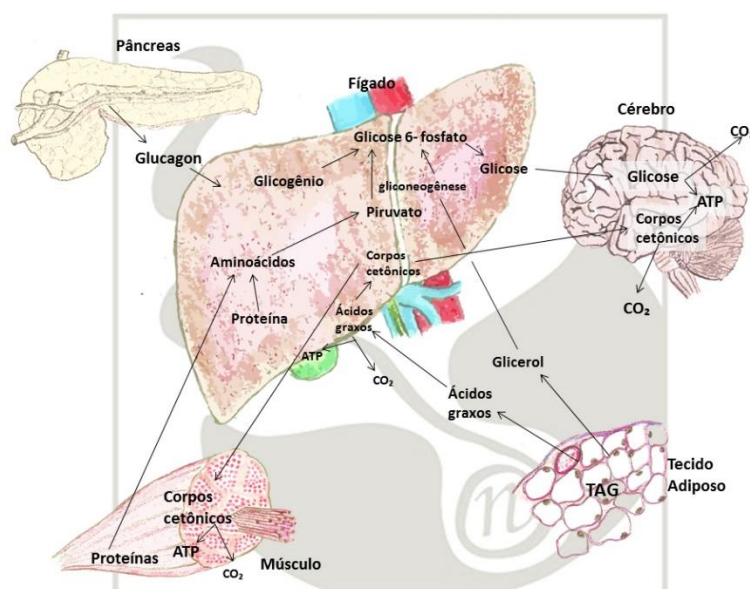
O Grupo 3 descreve que o glucagon ajuda na redução da quantidade de gordura: “Estudos em animais demonstram que a administração de glucagon induz a redução de tecido adiposo, diminuição dos níveis plasmáticos de leptina, aumento do gasto energético e aumento do consumo de oxigênio, estimulando a termogênese do tecido adiposo marrom. Observa-se, também, importante efeito hipolipemiante associado ao glucagon e ação nos principais tecidos de armazenamento de gordura para controlar metabolismo de gordura. (<https://nutritotal.com.br/pro/glucagon/>)”

O Grupo 2 faz relatos sobre o aumento da glicemia após a ingestão de alimentos: “Na situação pós-prandial, que é após a ingestão alimentar, há um aumento de glicemia no sangue, e vias metabólicas são aceleradas para a utilização dos nutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) consumidos para gerar energia. Nesse instante há a liberação pelo pâncreas do hormônio insulina, o qual atua na corrente sanguínea para estabilizar os níveis glicêmicos. Tal hormônio tem ação anabólica, atuando na síntese de material de reserva (glicogênese – síntese de glicogênio hepático e muscular, lipogênese – síntese de tecido adiposo)” (<http://bioquimicadaobesidade.blogspot.com/2010/11/o-metabolismo-da-obesidade.html>).”

Para ilustrar a aula, o professor utilizou um esquema trazido pelo Grupo 4 e projetou no quadro para análise e discussão. O diálogo estabelecido foi muito produtivo e houve engajamento dos diferentes grupos na discussão dos temas e termos encontrados. Dessa forma, concordamos com Mortimer (2010), quando afirma que o letramento científico só é possível quando há confrontos entre vozes. Portanto, as atividades em sala de aula devem ser repensadas para que as interações discursivas possibilitem a aprendizagem da linguagem científica.

Assim sendo, os alunos manifestaram interesse em entender o esquema (Figura 6) encontrado na internet. Uma das maiores dificuldades dos alunos no aprendizado de Bioquímica são os termos considerados complexos, os alunos não conseguem entender os termos técnicos utilizados pelos professores nas aulas expositivas (AZEVEDO, LAZZAROTTO, TIMM & ZARO, 2004). Dessa forma, o professor foi esclarecendo o que seria a glicose-6-fosfato, glicogênio, piruvato, corpos cetônicos, glicerol etc. As aulas interativas com múltiplos recursos propiciaram um ambiente favorável à assimilação de conceitos complexos e a mediação do professor foi um suporte imprescindível para facilitar o aprendizado.

Figura 6. Ação geral do glucagon.



Fonte: [https://numeb.furg.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=40](https://numeb.furg.br/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=40)

Em continuidade, foi realizado um experimento para “Determinação do Colesterol Total em sangue humano” (análise quantitativa). Para entendimento da atividade experimental, o professor explicou que o

colesterol humano é o principal esteroide do organismo, estando presente em todas as células como um componente estrutural das membranas e lipoproteínas (HDL, VLDL e, principalmente, LDL). Cerca de 70 a 75% do colesterol plasmático encontra-se na forma de éster e 25 a 30% existem como colesterol livre (NELSON, 2018).

Aos alunos foi solicitado que pesquisassem sobre o que seriam as lipoproteínas HDL, VLDL e LDL. Alunos pertencentes ao Grupo 1 relata o que encontraram sobre as lipoproteínas: *"As lipoproteínas são moléculas formadas por lipídios e proteínas. Sua função é transportar, principalmente, o colesterol e os triglicérides pelo plasma sanguíneo. Podem ser classificadas em quilomícrons (Qm), lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), lipoproteínas de densidade intermediária (IDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e lipoproteínas de alta densidade (HDL) "*.

([https://brasilescola.uol.com.br/biologia/hdldl.htm#:~:text=As%20lipoprote%C3%ADnas%20s%C3%A3o%20mol%C3%A9culas%20formadas,os%20triglic%C3%A9rides%20pelo%20plasma%20sangu%C3%ADneo\).](https://brasilescola.uol.com.br/biologia/hdldl.htm#:~:text=As%20lipoprote%C3%ADnas%20s%C3%A3o%20mol%C3%A9culas%20formadas,os%20triglic%C3%A9rides%20pelo%20plasma%20sangu%C3%ADneo).)

Pesquisa realizada pelo Grupo 4, descreve o que são as lipoproteínas: *"Entre as lipoproteínas, a HDL e a LDL são as mais conhecidas. A HDL, que é a menor das lipoproteínas e também a mais densa, é produzida no intestino e fígado. Já a LDL é a lipoproteína mais abundante e também a maior transportadora de colesterol no plasma sanguíneo, estando relacionada diretamente com o risco aumentado de doenças cardiovasculares. Por essa razão, o LDL é considerado o "mau colesterol"."*

([https://brasilescola.uol.com.br/biologia/hdldl.htm#:~:text=As%20lipoprote%C3%ADnas%20s%C3%A3o%20mol%C3%A9culas%20formadas,os%20triglic%C3%A9rides%20pelo%20plasma%20sangu%C3%ADneo\).](https://brasilescola.uol.com.br/biologia/hdldl.htm#:~:text=As%20lipoprote%C3%ADnas%20s%C3%A3o%20mol%C3%A9culas%20formadas,os%20triglic%C3%A9rides%20pelo%20plasma%20sangu%C3%ADneo).)

Para a realização do experimento, o professor informou que a amostra de sangue humano foi colhida após um jejum de 12 h. Foi utilizado os seguintes materiais: banho-maria, cronômetro, espectrofotômetro (leitura em  $500 \pm 20$  nm), 03 pipetas graduadas de 5 mL, 02 pipetas graduadas de 1 mL, 04 tubos de ensaio, 01 estante para tubos de ensaio e 01 béquer. Os reagentes utilizados foram: padrão colesterol a 200 mg/dL, reagente de cor contendo tampão Pipes 35 mmol/L pH 7,0, colato sódico 0,5 mmol/L, fenol 28 mmol/L, colesterol esterase > 200 U/L, colesterol oxidase > 100 U/L, peroxidase > 100 U/L e 4-aminoantipirina 0,5 mmol/L. As bancadas foram preparadas previamente com os materiais e a leitura no espectrofotômetro foi feita pelo professor para cada um dos grupos. Foi utilizado o seguinte método (Tabela 1):

Tabela 1. Método para determinação do colesterol total em amostra de sangue humano.

Tubos	Branco	Teste	Padrão
Amostra	---	20 $\mu$ L	---
Padrão (1)	---	---	20 $\mu$ L
Reagente de cor (2)	2000 $\mu$ L	2000 $\mu$ L	2000 $\mu$ L

Todo o procedimento experimental foi acompanhado em cada um dos grupos pelos professores de Biologia e Química durante as aulas de Práticas Experimentais. Para segurança dos alunos, os mesmos foram instruídos a utilizarem equipamentos de segurança, tais como óculos, jaleco e luvas. Os alunos seguiram o seguinte protocolo:

1. Após a preparação dos tubos de ensaio com os reagentes, antes de acrescentar a amostra de sangue, levar os reagentes ao banho-maria a uma temperatura de 37° C por 10 minutos;
2. Acrescentar a amostra de sangue no tubo "Teste", homogeneizar bem e incubar os tubos durante 05 minutos a 37°;

3. Realizar a espectrofotometria, sendo necessário zerar o aparelho com o “Branco” em 500 nm e, posteriormente, ler a absorbância do “Padrão” ( $A_p$ ) e do “Teste” ( $A_t$ ).
4. Proceder os cálculos. Sabendo-se que a metodologia obedece a Lei de Lambert-Beer, calcular a concentração do teste através do fator de calibração ( $F_c$ ), concentração do padrão ( $C_p$ ), concentração do teste ( $C_t$ ), absorbância do padrão ( $A_p$ ) e absorbância do teste ( $A_t$ ).


Para análise dos resultados do experimento realizado, foi fornecida os dados contidos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores recomendados em (mg/dL).

Colesterol	Valor desejável (mg/dL)	Risco moderado (mg/dL)	Alto risco (mg/dL)
Total	< 200	200 a 239	≥ 240

Foi muito interessante observar o envolvimento dos alunos durante a atividade experimental. Novamente, as discussões em grupo favoreceram a troca de ideias e o debate acerca dos resultados obtidos. A atividade experimental permitiu a participação dos alunos em quase todas as etapas, exigindo um envolvimento cognitivo que não se restringiu à simples observação e anotação do observado. Os alunos foram convidados a analisar os dados e as variáveis relevantes no processo. Os grupos obtiveram resultados bastante semelhantes, indicando que o sangue analisado estava dentro do valor desejável (mg/dL). Para ilustrar o observado, segue os dados obtidos pelo *Grupo 2* (Figura 7).

Figura 7: Alunos realizando a atividade experimental com auxílio da professora e resultado da análise do sangue obtido pelo *Grupo 2*.

$C_p = 200 \text{ mg/dL}$ $A_p = 0,342$ $A_t = 0,301$ $F_c = C_p/A_p = 200/0,342 = 584,8$ $C_t = F_c \times A_t$ $C_t = 584,8 \times 0,301$ $C_t = 176,0 \text{ mg/dL}$ <p><b>Resultado:</b> valor inferior a 200 mg/dL, portanto está dentro do valor desejável.</p>	
---	--

Fonte: o autor, 2022.

## Considerações finais

A partir do tema obesidade, foi possível o trabalho interdisciplinar entre os componentes curriculares de Biologia e de Química. A articulação entre as disciplinas foi um fator importante para a aprendizagem significativa de conceitos de Bioquímica.

As pesquisas feitas por intermédio da internet, a técnica de fichamento, a experimentação e as rodas de conversa propiciaram o debate de ideias e a construção do conhecimento. A interação discursiva prevaleceu ao longo de todo o trabalho e a mediação do professor foi um facilitador para a aprendizagem de conceitos considerados complexos.

## Referências

- 1 ALVES, Júlia Falivene. **Avaliação Educacional da Teoria à Prática**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- 2 AZEVEDO, A. M. P., LAZZAROTTO, G.B., TIMM, M. I., & ZARO, M. A. Relato de uma experiência com o uso do Diagrama Metabólico Dinâmico Virtual do Ciclo de Krebs. **Novas Tecnologias na Educação**, 1(2), 1-9, 2004.
- 3 BANDEIRA, D. **Materiais Didáticos**. Curitiba, PR: IESDE, 2009.
- 4 BRUNER, J. **Sobre a teoria da instrução**. São Paulo: Editora Ph, 2006.
- 5 FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18ª ed. Campinas: Papirus, 2011.
- 6 GOMES, K. V. G; RANGEL, M. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. **Rev. Saúde. Com**, v. 2, n. 1, p. 161-168, 2006.
- 7 LIMA, K. E.C.; VASCONCELOS, S. D. **Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. Ensaio: aval. pol. públ. Educ.** v.14, n.52, p. 397-412. Rio de Janeiro, 2006
- 8 MARCONDES, M. I. Disciplinas e integração curricular: história e políticas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 81, p. 293-298, 2002.
- 9 MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**.v.1, n. 3, p.25-46, 2011.
- 10 MORTIMER, E.F. & VIEIRA, A.C. Letramento científico em aulas de química para o ensino médio: diálogo entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana. In: A.M.O. Cunha (Ed.), **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente** (pp.301-326). Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- 11 NELSON, D. L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger-7**. Artmed Editora, 2018.
- 12 OPAS/OMS. **Obesidade entre crianças e adolescentes aumentou dez vezes em quatro décadas, revela novo estudo do Imperial College London e da OMS**. Disponível em: <[http://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5527:obesiade-entre-criancas-e-adolescentes-aumentou-dez-vezes-em-quatro-decadas-revela-novo-estudo-do-imperial-college-london-e-da-oms&Itemid=82](http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5527:obesiade-entre-criancas-e-adolescentes-aumentou-dez-vezes-em-quatro-decadas-revela-novo-estudo-do-imperial-college-london-e-da-oms&Itemid=82)> acesso em: 17 de fev. 2018.

- 13 QUADRADO, R. P., RIBEIRO, P. R. C. O corpo na escola: alguns olhares sobre o currículo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencia**, n. extra, p. 1-4, 2005.
- 14 PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- 15 SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.
- 16 TAKAHASHI, H., CAMAS, N. P. **Uso do celular como recurso didático para dinamizar o ensino de ciências na educação de jovens e adultos**. PDE, PR, 2016.
- 17 WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity. Preventing and managing the global epidemic: Report of WHO consultation group on obesity**. Geneva, WHO, 1997.