



Abordagem integrativa na prática de bioquímica: do laboratório à clínica

Jéssica Silva Peixoto Bem¹

 0000-0001-9456-6918

Jennifer Mayumi Hashimoto¹

 0000-0003-0373-2242

Renata Sant'Anna Consiglieri¹

 0000-0001-9971-4836

Carem Gledes Vargas Rechia²

 0000-0002-9156-376X

Carolina Patrícia Aires²

 0000-0003-0632-5992

¹Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

²Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

Correspondência:

Carolina Patrícia Aires
E-mail: airescp@fcrp.usp.br

Recebido: 22 ago 2021

Aprovado: 17 mai 2022

Última revisão: 02 fev 2023



Resumo Objetivou-se relatar a experiência de discentes e docentes diante da aplicação de ferramentas de metodologia ativa para a integração dos temas de Bioquímica com os das disciplinas do eixo clínico-profissional. Inicialmente, as subturmas da aula prática foram divididas em equipes de trabalho. Os alunos receberam um protocolo contendo objetivos, princípios gerais e procedimentos na semana anterior à aula prática. Nos dias das aulas de “Preparo de Soluções” e “Capacidade Tamponante”, um artigo científico relativo à Odontologia foi entregue para leitura e discussão em grupo. Como atividade prática, as equipes recebiam um desafio relacionado ao artigo e que exigiria aplicação dos objetivos de aula. Esta experiência demonstrou que a metodologia ativa pode funcionar como facilitadora para uma abordagem contextualizada e integrada da Bioquímica, refletindo em maior engajamento e rendimento dos alunos, além de contribuir para um aprendizado significativo.

Descritores: Bioquímica. Educação em Odontologia. Ensino.

Enfoque integrador en la práctica de la bioquímica: del laboratorio a la clínica

Resumen El objetivo fue relatar la experiencia de estudiantes y profesores en cuanto a la aplicación de herramientas metodológicas activas para la integración de los temas de Bioquímica con los de las disciplinas del eje clínico-profesional. Inicialmente, las subclases de la clase práctica se dividían en equipos de trabajo. Los estudiantes recibieron un protocolo con objetivos, principios generales y procedimientos en la semana anterior a la clase práctica. En los días de las clases de “Preparación de Soluciones” y “Capacidad Amortiguadora”, se entregó un artículo científico relacionado con la Odontología para lectura y discusión en grupo. Como actividad práctica, los equipos recibieron un reto relacionado con el artículo y que requería la aplicación de los objetivos de clase. Esta experiencia demostró que la metodología activa puede funcionar como facilitadora de un abordaje contextualizado e integrado de la Bioquímica, reflejándose en un mayor compromiso y desempeño de los estudiantes, además de contribuir al aprendizaje significativo.

Descriptorios: Bioquímica. Educación en Odontología. Enseñanza.

Integrative approach in biochemistry practice: from laboratory to clinic

Abstract The objective was to report the experience of students and professors regarding the application of active methodology tools aimed at integrating Biochemistry themes with those of the disciplines from the clinical-professional axis. Initially, subgroups for the practical class were divided into work teams. The students received a protocol containing objectives, general principles and procedures the week before the practical class. On the days of the “Preparation of Solutions” and “Buffering Capacity” classes, a scientific article related to Dentistry was delivered for group reading and discussion. As a practical activity, the teams received a challenge related to the article, which would require application of the class objectives. This experience demonstrated that the active methodology can work as a facilitator for a contextualized and integrated approach to Biochemistry, reflecting in greater engagement and student performance, in addition to contributing to meaningful learning.

Descriptors: Biochemistry. Education, Dental. Teaching.

INTRODUÇÃO

Nos cursos de graduação em Odontologia, os conteúdos teóricos de Bioquímica são complementados por atividades de laboratório, nas quais o estudante tem a oportunidade de vivenciar e descobrir o valor prático do conhecimento adquirido. Entretanto, apesar da importância da Bioquímica para os profissionais da área da Saúde, a falta de sua contextualização com as atividades clínicas futuras pode resultar na desmotivação do aluno e, conseqüentemente, dificultar a aprendizagem¹.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Odontologia (DCN)² situam a disciplina de Bioquímica no eixo das Ciências Biológicas e da Saúde, incluindo, “de forma integrada, os conteúdos teóricos e práticos de base bioquímica, molecular, morfológica, celular e tecidual dos processos normais e alterados, bem como a estrutura e função dos tecidos, órgãos, sistemas e aparelhos, com aplicação nas situações decorrentes do processo saúde-doença e no desenvolvimento da prática assistencial de Odontologia para a atenção integral à saúde”. Nesse sentido, a Bioquímica básica visa ao estudo da estrutura, função e metabolismo de macromoléculas, como carboidratos e proteínas, que são fundamentais para o entendimento de diversos processos fisiológicos e patológicos, como os relacionados à doença cárie³.

Entretanto, apesar de sua relevância, este conteúdo é considerado de difícil compreensão pelos alunos. A Bioquímica é geralmente definida pelos discentes como um conjunto de estruturas químicas e reações desintegradas da vida profissional¹. Além disso, professores também relatam dificuldade em desmistificar a Bioquímica e torná-la atrativa⁴. Ademais, o fato destes conteúdos serem trabalhados nos períodos iniciais do curso pode contribuir para a dificuldade na abstração e entendimento dos seus conceitos essenciais⁵. Diante disso, as atividades práticas podem ser uma oportunidade de consolidar os temas apresentados na teoria e correlacioná-los com a prática clínica.

Nesse sentido, ferramentas pautadas nas metodologias ativas apresentam grande valia, uma vez que favorecem a autonomia do estudante, ao passo que despertam a curiosidade e estimulam a tomada de decisões nos níveis individual e coletivo^{6,7}.

Apesar de formas de operacionalização dessas metodologias como o *Problem-Based Learning* e o *Team-Based Learning* servirem de bases teórico-críticas para sua aplicação, as metodologias ativas de ensino-aprendizagem são diversas e abrangem também ferramentas como seminários, trabalho em pequenos grupos, socialização, mesas-redondas, plenárias, exposições dialogadas, debates temáticos, oficinas, leitura comentada, dinâmicas lúdico-pedagógicas, portfólio e avaliação oral, dentre outras^{8,9}.

Assim, objetivou-se relatar a experiência de discentes e docentes na aplicação de ferramentas de metodologia ativa para a integração dos conhecimentos de Bioquímica com os do eixo profissional.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A disciplina foi oferecida para estudantes do primeiro período da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP) no ano, sendo 30 horas para atividades teóricas e 60 horas para as aulas práticas em turmas divididas. Embora algumas destas aulas sejam destinadas especificamente ao estudo da estrutura dental e do metabolismo bacteriano, a maior parte do conteúdo não estava contextualizado com os temas relacionados à Odontologia, com destaque aos conteúdos “Preparo de Soluções” e “Capacidade Tamponante”, essenciais para a atuação como cirurgião-dentista, visto sua aplicabilidade na dosagem de medicamentos, proporcionamento de materiais de moldagem e no entendimento de conceitos-chave de Cariologia.

A aula de “Preparo de Soluções” tem como objetivo capacitar os alunos a realizarem cálculos simples para preparo de soluções a partir de conceitos de grandezas, diluição direta e seriada, além de identificação e manuseio de vidrarias. Já a aula de “Capacidade Tamponante” objetiva introduzir o conceito e funcionamento de soluções tampão, bem como habilitar a determinação da capacidade tamponante destas soluções (pH e pKa). Tais conceitos são fundamentais para o entender o comportamento de soluções orgânicas e inorgânicas como fluidos biológicos e de processos industriais.

De forma usual, os alunos recebem um protocolo contendo objetivos, princípios gerais e procedimentos na semana anterior à atividade prática. Para as aulas práticas, a turma de 90 alunos foi dividida em duas subturmas de 45 alunos e em cada uma delas os estudantes foram agrupados em equipes de 5 pessoas. Os alunos trabalharam no mesmo grupo durante todo o semestre, exceto durante a avaliação de conhecimentos, aplicada individualmente.

É importante pontuar que o trabalho em grupo não constitui apenas uma reunião de pessoas com objetivo em comum. Quando bem planejado possibilita o desenvolvimento das inteligências intra e interpessoais, pautadas no autoconhecimento emocional, automotivação e o reconhecimento das emoções de outros^{10,11}. Assim, a partir das discussões, os alunos seriam estimulados à escuta do outro e a ser modificado em sua forma de pensar para resolução de problemas e alcance do objetivo estabelecido.

De tal modo, para uma prática em grupo eficiente, os alunos necessitam de objetivos e etapas claramente estabelecidos. Além disso, o docente deve estar atento e disponível para acompanhar os processos desenvolvidos pelos grupos em sala de aula¹².

Tradicionalmente, ao início de cada prática, havia breve explanação pela professora e resolução de dúvidas acerca do protocolo e conceitos, seguida da discussão do fluxograma dos experimentos grupo a grupo. Esta rotina foi mantida, adicionando-se a contextualização dos conceitos a partir da leitura de casos clínicos publicados e artigos de pesquisa, a fim de que o aluno associasse os achados dessas publicações aos conceitos bioquímicos.

Assim, baseando-se no conceito freiriano de que “só se aprende o que for significativo”¹³, esta iniciativa foi pautada na necessidade que o estudante adulto tem de identificar a aplicabilidade dos temas a que são apresentados e, conseqüentemente, reconhecer a sua relevância, conferindo a eles significado^{14,15}. Portanto, as práticas foram pensadas no intuito de apresentar material potencialmente significativo para os alunos, ao passo que visavam solucionar suas queixas acerca da dificuldade dos temas e de como estes estavam desconexos de suas futuras atuações profissionais.

Para preparo do material didático, foi realizado um levantamento bibliográfico, com seleção de um relato de caso clínico¹⁶ para a aula de “Preparo de Soluções” e um artigo de pesquisa¹⁷ para a aula de “Capacidade Tamponante”. Após leitura, cada grupo recebeu um questionário com perguntas direcionadoras (Figura 1), a fim de estimular a discussão sobre o tópico em questão. Para a parte prática, os grupos recebiam um desafio relacionado ao artigo, que exigia aplicação dos objetivos de aula.

Assim, para prática de “Preparo de Soluções” o artigo científico tratava do relato de caso de uma idosa acometida pela Síndrome de Sjögren, cujo principal sintoma é a xerostomia por deficiência na produção de saliva. O desafio proposto foi a preparação de 100 mL de saliva artificial²⁰, que seria prescrita para amenizar a sintomatologia da paciente. Cada grupo recebeu uma lista dos reagentes químicos necessários para o preparo da solução (Figura 2). Contudo, tais reagentes tiveram suas concentrações alteradas e apresentadas em outras grandezas e unidades. Logo, exigia-se do aluno a realização de conversões de grandezas e cálculos de diluição para que fosse possível o preparo da solução.

Para a aula de “Capacidade Tamponante”, o artigo científico investigava o efeito cariogênico de diferentes substâncias (refrigerante do tipo cola, leite humano e bovino, mel e sacarose) frequentemente ingeridas por crianças e potencialmente associadas à cárie precoce da infância. Durante a leitura do artigo, os alunos foram expostos à informação de que os efeitos adversos do açúcar eram acentuados quando havia restrição do acesso da saliva à superfície dentária, como durante uso de bicos de mamadeira, limitando sua capacidade tamponante. A partir disso,

ênfaticamente se enfatizou a importância desta propriedade na saliva, uma vez que é chave para a compreensão do mecanismo de desmineralização e remineralização das estruturas dentárias e como a sua desregulação agrava patologias, a exemplo da doença cárie e da erosão dentária.

Após discussão em grupos, imagens de lesões de cárie precoce na infância, popularmente conhecida como “cárie de mamadeira”, foram projetadas a fim de ilustrar e comentar os efeitos da desregulação do tampão em fluidos biológicos.

Além disso, um gráfico retirado do livro texto sugerido¹⁶ foi exibido para discutir as quedas de pH ocorridas na boca após cada alimentação.

O desafio prático consistia em preparar 50 mL de solução tampão fosfato 0,4 mol/L, pH = 7,4, submetendo-a a uma sequência de diluição e prova ácida, de forma que ao final de cada reação executada, o aluno fosse capaz de interpretar os resultados encontrados. A ficha de apoio está ilustrada na Figura 3.

Aula	Questionário Pós-Leitura
Preparo de Soluções	<ol style="list-style-type: none"> 1. Onde é produzida a saliva? Quanto produzimos, em média, em um dia? 2. Qual a função da saliva? 3. Qual a composição da saliva? 4. Qual a doença que acomete essa paciente? 5. Como futuros cirurgiões-dentistas: qual será a sua importância para o diagnóstico dessa doença? 6. Qual seria uma sugestão de tratamento para essa paciente? 7. Saliva artificial apresenta a mesma composição da saliva <i>in natura</i>?
Capacidade Tamponante	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual seria o efeito mecânico do bico da mamadeira, ao qual se referem os autores? 2. Qual é o pH fisiológico da cavidade bucal? 3. O que é capacidade tamponante da saliva?

Figura 1. Questionário com perguntas condutoras para discussão em grupo.

Reagente Químico	Concentração	Quantidade em g/100 mL ou mL/100 mL
Fosfato diácido de potássio (KH_2PO_4 MM= 136 g/mol)	326 mg/L	0,0326 g
Fosfato dibásico de potássio (K_2HPO_4 MM= 174 g/mol)	0,00460964408 mol/L	0,0802 g
Cloreto de potássio (KCl MM= 74,5 g/mol)	620 $\mu\text{g/mL}$	0,0620 g
Cloreto de sódio (NaCl MM= 58,5 g/mol)	0,09%	0,0865 g
Cloreto de magnésio (6 H_2O) (MgCl_2 MM= 202 g/mol)	0,125 mg/mL	0,0125 g
Cloreto de cálcio (2 H_2O) (CaCl_2 MM= 147 g/mol)	72 ppm	0,0072 g
Fluoreto de sódio (NaF MM= 42 g/mol)	4,25 ppm	0,0004 g
Sorbitol 70%	427 g/10 L	4,27 g
Aromatizante	Quantidade mínima para produzir sabor, odor e aspecto agradáveis.	
Solução conservante contendo Nipagin e Nipazol	$10^4 \mu\text{L/L}$	1 mL
Espessante	500 mg/ L	0,5 g
Água q.s.p.	Completar para 100 mL	

Figura 2. Componentes necessários para o preparo de 100 mL de saliva artificial²⁰. Na coluna descrita 'quantidade em g/100 mL ou mL/100 mL' o aluno deveria preencher com base nos cálculos realizados a quantidade correta para o preparo da saliva artificial.

Solução tampão fosfato 0,4 mol/L, pH = 7,4	
Componentes	Valores pKa do H₃PO₄
Na ₂ HPO ₄ MM: 141,96	pKa ₁ = 2,12
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O MM: 138,0	pKa ₂ = 6,9
	pKa ₃ = 12,67
Informações adicionais	Equações
10 ^{0,05} = 1,1220	$pH = pka + \log \frac{[\text{receptor de prótons}]}{[\text{doador de prótons}]}$
0,5 ¹⁰ = 0,00097	
10 ^{0,5} = 3,16228	[tampão] = [receptor de prótons] + [doador de prótons]
10 ⁵ = 100000	ou [tampão] = [ácido conjugado] + [base conjugada]

Figura 3. Informações contidas na ficha de apoio para preparo, diluição e prova ácida de solução tampão.

Durante as aulas, percebeu-se que a modificação na forma de apresentação dos conteúdos teve reflexo no engajamento dos alunos, os quais se mostraram mais participativos. Tal interesse e motivação teve consequências na melhora do rendimento da turma, observado quantitativamente nos resultados das avaliações.

Por se tratar de um componente curricular ministrado para alunos do primeiro período, é reconhecível a necessidade de facilitar a transição entre adolescentes dependentes, muitas vezes oriundos de uma educação baseada na memorização, arbitrária, não reflexiva ou significativa, para aprendizes adultos autodirigidos. O tornar-se estudante universitário engloba o amadurecimento como pessoa e como aluno, responsável pelo seu processo de aprendizagem. Desta maneira, a construção do conhecimento é consequência desta autonomia.

Assim, entender as modificações decorrentes do amadurecimento é essencial para auxiliar o processo de aprendizagem desses novos adultos. De acordo com os princípios andragógicos de Knowles, ao amadurecer pessoas tornam-se responsáveis por suas decisões e interesses, ao passo que acumulam experiências que vão subsidiar sua aprendizagem futura. Geralmente, tais interesses são direcionados para obtenção de ferramentas e desenvolvimento de habilidades que potencializem seu desenvolvimento social e profissional, reduzindo a disposição para temas que não se mostrem úteis¹⁷.

Entretanto, a necessidade de assimilar conhecimentos aplicáveis não é satisfeita apenas por saber a razão de aprender algo. A satisfação plena desta necessidade decorrerá do saber como vai ser conduzida a aprendizagem, o que será oferecido e porque seria importante¹³. A consciência de onde estão (o que já sabem e habilidades que já possuem) e onde querem chegar é fator de motivação para se engajar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As observações proporcionadas por essas experiências demonstram que as ferramentas de metodologia ativa foram úteis para uma abordagem contextualizada e integrada da Bioquímica. A vinculação aos possíveis interesses dos alunos de Odontologia contribuiu para a motivação e participação nas aulas, refletindo não apenas na melhoria do desempenho nas avaliações, mas também no componente social e na resolução de problemas, simbolizando o amadurecimento como aprendizes.

REFERÊNCIAS

1. Albuquerque MAC, Amorim AHC, Rocha JRFC, Silveira LMFG, Neri DFM. Biochemistry as a synonym for education, research and extension: an experience report. Rev Bras Educ Med. 2012;36(1):137-42. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022012000100019>

2. Brasil. Resolução CNE/CES nº 3, de 21 de junho de 2021. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Odontologia e dá outras providências. [citado 24 de agosto de 2021]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/junho-2021-pdf/191741-rces003-21/file>
3. Ferreira-Nóbilo NP, Sousa MLR, Cury JA. Cariology in curriculum of Brazilian dental schools. *Braz Dent J*. 2014;25(4):265-70. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300149>
4. Lima KL, Calaça PRA, Moura YAS, Porto ALF, Bezerra RP. Ludicidade como estratégia didática no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica: perspectiva sob olhar docente. *R Ens Biol*. 2021;14(2):883-99. doi: <https://doi.org/10.46667/renbio.v14i2.596>
5. Norman GR, Schmidt HG. The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. *Acad Med*. 1992;67:557-65. doi: <https://doi.org/10.1097/00001888-199209000-00002>
6. Andrade, MEF, Ariotti ER, Moretto C, Condessa AM. Aprendizagem Baseada em Projetos e Gestão da Saúde: aproximando teoria e realidade no Sistema Único de Saúde. *Rev ABENO*. 2021;21(1):858. doi: <https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v21i1.858>
7. Winter E, Cardoso FP. Aprendizagem baseada em equipes no ensino de bioquímica na graduação. *Rev Ensino Bioquim*. 2020;17:26-36. doi: <http://dx.doi.org/10.16923/reb.v17i0.848>
8. Paiva MRF, Feijão Parente JR, Brandão IR, Queiroz AHB. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE*. 2017;15(2):1049. [citado 24 de agosto de 2021]. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>
9. Siqueira-Batista R, Siqueira-Batista R. Os anéis da serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle. *Cienc Saude Colet*. 2009;14(4):1183-92. [citado 24 de agosto de 2021]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v14n4/a19v14n4.pdf>
10. Marin AH, Silva CT, Andrade EID, Bernardes J, Fava DC. Competência socioemocional: conceitos e instrumentos associados. *Rev Bras Ter Cogn*. 2017;13(2):92-103. doi: <https://dx.doi.org/10.5935/1808-5687.20170014>
11. Goleman D. *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books; 1995.
12. Anastasiou LGC, Alves LP. Estratégias de ensinagem. In: *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 10. ed. Joinville: UNIVILLE; 2015. p.68-99.
13. Freire P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1987.
14. Moreira MA. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. *Rev Chil Educ Cient*. 2008;7(2):23-30. [citado 24 de agosto de 2021]. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESsport.pdf>
15. Freitas MAO, Cunha ICK, Batista SHSS. Aprendizagem significativa e andragogia na formação continuada de profissionais de saúde. *Aprendizagem Significativa em Revista*. 2016;6(2):1-20. [citado 24 de agosto de 2021]. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID96/v6_n2_a2016.pdf
16. Freitas TMC, Medeiros AMC, Oliveira PT, Lima, KC. Sjögren's syndrome: literature review and clinical case management. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004;70(2):283-8. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992004000200023>
17. Bowen WH, Lawrence RA. Comparison of the cariogenicity of cola, honey, cow milk, human milk, and sucrose. *Pediatrics*. 2005;116(4):921-6. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2004-2462>
18. Marsh PD, Lewis MAO, Rogers H, Williams DW, Wilson M. *Marsh and Martin's Oral Microbiology*. 6th ed. Barueri: GEN Guanabara Koogan; 2018.
19. Draganov PB, Friedländer MR, Sanna MC. Andragogia na saúde: estudo bibliométrico. *Esc Anna Nery Rev Enferm*. 2011;15(1):149-56. doi: <https://doi.org/10.1590/S1414-81452011000100021>
20. Carvalho SMS, Polizello ACM, Leitão DPS, Spadaro ACC. In vivo and in vitro studies of a cetylamine fluoride mouthrinse: evaluation of a device used for in vitro experiments. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1999; 13(3):239-44. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-06631999000300006>

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos: À técnica Ana Cristina Morseli Polizello pela colaboração durante as aulas.

Financiamento: Pró-Reitorias de Graduação e de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo.

Contribuição dos Autores: Concepção e planejamento do estudo: CPA, CGVR, JSPB. Coleta, análise e interpretação dos dados: RSC, JMH, JSPB. Elaboração ou revisão do manuscrito: CPA, CGVR, JSPB, RSC, JMH. Aprovação da versão final: CPA, CGVR, JSPB, RSC, JMH. Responsabilidade pública pelo conteúdo do artigo: CPA, JSPB.