

## Nas redes sociais, uma abordagem inovadora do aprendizado baseado em projetos aplicado ao ensino de bioquímica

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.002-027>

### **Débora Noma Okamoto**

Instituição: Departamento de Ciências Farmacêuticas,  
Universidade Federal de São Paulo, Rua São Nicolau,  
210, 09913-030, Diadema, SP, Brasil.  
Grau de formação mais elevado: Doutorado  
E-mail: debora.okamoto@unifesp.br

### **Karin Argenti Simon**

Instituição: Departamento de Ciências Farmacêuticas,  
Universidade Federal de São Paulo, Rua São Nicolau,  
210, 09913-030, Diadema, SP, Brasil.  
Grau de formação mais elevado: Doutorado

### **Nídia Alice Pinheiro**

Instituição: Departamento de Ciências Farmacêuticas,  
Universidade Federal de São Paulo, Rua São Nicolau,  
210, 09913-030, Diadema, SP, Brasil.  
Grau de formação mais elevado: Doutorado

### **Giselle Zenker Justo**

Instituição: Departamento de Bioquímica, Universidade  
Federal de São Paulo, Rua Três de Maio, 100, 04044-  
020, São Paulo, SP, Brasil.  
Grau de formação mais elevado: Doutorado  
E-mail: giselle.zenker@unifesp.br

---

### **RESUMO**

As pesquisas na área da educação em bioquímica descrevem novas abordagens que incluem o ensino com ideias construtivistas, uma vez que a abordagem tradicional com aulas expositivas tem críticas relacionadas a uma aprendizagem superficial. Assim, a aprendizagem de bioquímica não deve apenas alcançar o domínio do conhecimento, mas também as habilidades de pensamento crítico e a interligação dos conhecimentos. Embora a Aprendizagem Baseada em Casos seja a mais frequente, a aprendizagem ativa Baseada em Projetos, atuando nos pontos fortes individuais e coletivos têm recebido atenção nos últimos anos. Com o objetivo de incentivar a aprendizagem com o fazer, experimentar, resolver problemas, trabalhar em equipe, desenvolver habilidades sociais, compreensão, colaboração, parceria e responsabilidade, a atividade “Projeto de Divulgação Científica” foi implementada na Unidade Curricular Bioquímica Integrada dos diferentes cursos de graduação da Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema na pandemia. Desde então esta atividade contribui na média final dos estudantes, impactando positivamente em seu desempenho. Considerando que as redes sociais podem aumentar a capacidade dos alunos de pensar criticamente, promover a alfabetização midiática, ganhar mais alcance científico e agilizar o aprendizado profundo, o resultado desta atividade é divulgado para a comunidade em um perfil do Instagram. Esta abordagem aumentou o interesse dos estudantes pela bioquímica e pela divulgação científica.

**Palavras-chave:** Bioquímica, Aprendizagem Baseada em Projeto, Educação, Graduação, Aprendizagem Inovadora.



## 1 INTRODUÇÃO

A área da bioquímica é um ramo da ciência que estuda os processos químicos em organismos vivos, bem como o modo de regulação das interações dos processos vitais, ou seja, é uma ciência que une a biologia e a química (Usman, 2017). Hoje é uma das disciplinas obrigatórias tanto nas ciências básicas quanto aplicada, e é considerada uma matéria difícil e não atrativa para muitos alunos (Kumari et al., 2016). No entanto, é um campo interdisciplinar que transcende as fronteiras tradicionais entre disciplinas acadêmicas, e inclui áreas como ciências da saúde, química medicinal, química biológica, biologia molecular, biologia celular, fisiologia e toxicologia.

As pesquisas na área da educação em bioquímica descrevem novas abordagens que incluem o ensino com ideias construtivistas, uma vez que a abordagem tradicional com aulas expositivas tem críticas relacionadas a uma aprendizagem superficial. Segundo Lang e Bodner (2020) o ensino da bioquímica de maneira mais envolvente, utilizando diferentes abordagens e avaliação, resulta em níveis mais profundos de aprendizagem por parte dos estudantes, além de estar associado ao desenvolvimento de outras habilidades sociocomunicativas.

Segundo Saputri e colaboradores (2019), a aprendizagem de bioquímica não deve apenas alcançar o domínio do conhecimento, mas também as habilidades de pensamento crítico e a interligação dos conhecimentos. Essas habilidades de pensamento, em alguns estudos é denominada habilidade de ordem superior (HOTS) (Miterianifa et al., 2021). Uma variedade de estratégias, modelos e abordagens são utilizadas para se atingir esses objetivos, as mais comuns incluem as metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Projetos (Baker et al., 2011), Aprendizagem Baseada em Problemas ou Casos (Djidu e Jailani, 2016) e Aprendizagem Significativa (Anwar et al., 2018). A Aprendizagem Baseada em Casos é a mais comum, principalmente quando a Bioquímica está inserida no campo da saúde e área médica (Sannathimmappa et al., 2019; Sulistyoningrum e Lusiyana, 2018), e um dos objetivos é o deslocamento da aprendizagem baseada em memorização. Pesquisas mostram que o uso da Aprendizagem Baseada em Casos (CBL) no ensino de bioquímica pode facilitar a aprendizagem em termos de compreensão da teoria e aumentar o engajamento e o interesse dos alunos (Kulak & Newton, 2014).

Outro tipo de aprendizagem ativa é a Baseada em Projetos que atua nos pontos fortes individuais e permite que os alunos explorem seus interesses dentro do contexto pré-estabelecido e inserido no cronograma de atividades. Este tipo de aprendizagem incorpora os princípios de fornecer trabalho desafiador, complexo, interdisciplinar e incentivar a aprendizagem cooperativa, conferindo autenticidade ao desenvolvimento. Na prática são várias etapas percorridas que incluem, planejamento, implementação e avaliação de situações do mundo real para além das salas de aula (Salve e Chavhan, 2022).

O uso das tecnologias também é uma estratégia com resultados positivos em sala de aula. Entre as tecnologias, temos a internet e é indiscutível o papel da internet e das mídias sociais em nossas vidas. Aplicativos como Facebook, Google, WhatsApp, Instagram, Twitter, YouTube, entre outros, nunca estiveram tão próximos; não só em nosso cotidiano, mas também no meio científico, refletindo o poder das mídias sobre a aprendizagem coletiva e a exposição a novas ideias. Por exemplo, o uso de um vídeo em sala de aula logo após uma palestra sobre o mesmo tema, aponta melhoras tanto nas habilidades de processamento cognitivo quanto nos resultados de aprendizagem relacionada à habilidade de pensamento lógico. Podcasts (com duração de três minutos), incorporados em um curso médico, produziram resultados mistos em termos de desempenho dos alunos, mas foram vistos pelos alunos como uma maneira útil de revisar material e se preparar para avaliações (Lang e Bodner, 2020).

A disciplina ou unidade curricular (UC) de bioquímica está presente em diversos cursos dentro da UNIFESP – Campus Diadema, como Ciências Biológicas, Farmácia (integral e noturno), Química e Química Industrial, totalizando mais de 200 alunos cursantes por ano. Essa unidade curricular, denominada Bioquímica Integrada, propicia aos estudantes uma visão integrada da química de biomoléculas, incluindo enzimas, e suas aplicações, e as vias de síntese e degradação dessas biomoléculas, destacando o estudo dos processos de regulação e integração geral do metabolismo. Esta é uma UC de conteúdo bastante denso, compreendendo 8 horas de aula semanais distribuídas em aulas teóricas, várias atividades práticas, aulas de revisão, discussões de caso e outras avaliações além das regulares. Embora o conteúdo seja o mesmo para todos os cursos nos quais a UC é ministrada, ele é direcionado às diferentes especificidades de cada um deles. Cada atividade prática na UC tem um objetivo específico e a cada ano procura-se inovar a fim de aumentar o aproveitamento dos estudantes. Neste sentido, entre 2018 e 2019 duas atividades inovadoras foram criadas com efeitos interessantes sobre o aprendizado do aluno: 1) jogos didáticos e 2) projetos de divulgação científica.

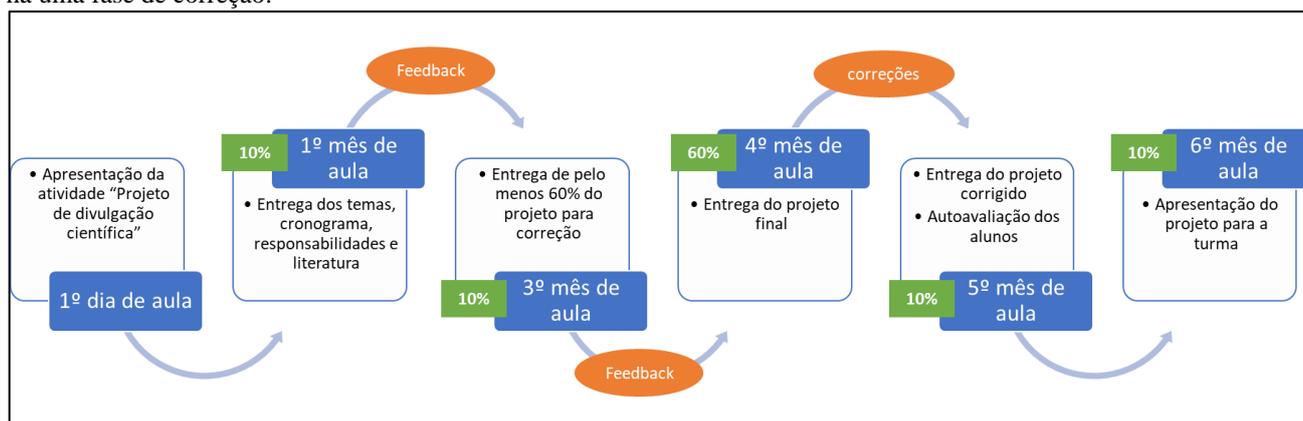
A pandemia da doença causada pelo coronavírus em 2019 (COVID-19) levou à implementação abrupta da educação à distância nas universidades de todo o mundo, incluindo a UNIFESP. Em nossa própria experiência, essa transição resultou em dificuldades de comunicação e uma acentuada desconexão entre o aluno e o professor. Apesar dos esforços para engajar os estudantes nas plataformas de encontros síncronos e atividades não presenciais (tutoriais de laboratórios *online*, *quizzes*, estudos de caso), a resposta às atividades de ensino foi lamentável. Mesmo os fóruns de discussão usados para envolver os alunos apresentaram baixas taxas de comparecimento, microfones silenciados e câmeras desligadas. Cabe ressaltar que essas observações foram compartilhadas por outros professores em diferentes escolas e universidades públicas de países em desenvolvimento como o Brasil (Tadesse e Muluye, 2020; Hammerstein et al., 2021; Li, 2022). Isso criou uma sensação de dissipação de informações em vez de disseminação engajada, deixando claro a necessidade de um novo canal de

comunicação, que fosse eficaz no ensino dos conteúdos do curso, além de estimular a participação ativa dos alunos em um ambiente familiar e confortável.

Por outro lado, com a pandemia a atividade “projeto de divulgação científica” ultrapassou as expectativas. Nesta atividade os estudantes selecionam um tema de interesse e o desenvolvem dentro de suas especialidades, mas com o comprometimento de incluir a bioquímica como tema na ação. Como tal, a Aprendizagem Baseada em Projetos enfoca a aprendizagem com o fazer, experimentar, resolver problemas, trabalhar em equipe, habilidades sociais, compreensão, colaboração, parceria e responsabilidade. No nosso caso, podem ser usados diferentes meios de apresentação, incluindo podcast, infográfico, revista, tirinha, folheto, página de Instagram, quadrinhos, entre outros, mas sempre, utilizando uma linguagem que abranja todo tipo de público.

O objetivo principal dessa atividade é motivar os estudantes cursando a UC Bioquímica Integrada a produzirem conteúdo sobre assunto que eles mesmos escolhem, com a oportunidade de examinarem a tarefa de diferentes perspectivas usando uma variedade de recursos, separando informações relevantes das irrelevantes e gerenciando as informações que coletam. Nesta atividade os alunos aprendem que o pensamento crítico é importante para a resolução dos problemas, trabalham em grupo e o produto final é avaliado quanto à qualidade e acompanhado durante todo o semestre pelos professores que assumem papel de facilitadores ao invés de líderes nas seguintes etapas (Figura 1):

Figura 1: Etapas do Projeto de Divulgação Científica como atividade dentro do semestre da disciplina Bioquímica Integrada. As caixas em verde são as porcentagens que a respectiva etapa corresponde na nota final do Projeto. A cada etapa há um *feedback* dos professores com relação ao andamento do projeto, sendo que antes da apresentação do projeto para a classe há uma fase de correção.



Durante a apresentação da atividade, aos alunos é sempre sugerido que escolham temas que não são apresentados na sala de aula, algo que seja novo, que inclua curiosidade ou fatos do cotidiano, onde a pergunta principal, possa ser respondida com os fundamentos da bioquímica. Com a primeira entrega, os alunos conseguem projetar um plano de ação para o projeto e os professores conseguem avaliar como o problema ou o tema se conecta com o conteúdo programático da disciplina e sua relação com outras disciplinas. O cronograma nesta etapa é fundamental, para que haja a definição de uma linha de

tempo e de atividades e responsabilidades de cada membro do grupo, assim como a entrega da literatura a ser usada demonstra a qualidade na busca por referências e o caminho que será seguido durante o desenvolvimento do projeto. Após 2 meses, os alunos entregam o projeto com 60% do produto final concluído, nesta etapa são avaliados critérios como escolha dos assuntos mais relevantes dentro do tema, qualidade da linguagem utilizada, adequação da informação ao público-alvo desejado e conteúdo teórico. Nos meses seguintes, há a entrega do projeto concluído, acompanhado de uma etapa de correção, quando então, o projeto é apresentado por todo o grupo para a turma e demais colaboradores. Como na Aprendizagem Baseada em Projetos o papel do professor é monitorar o trabalho e o progresso dos alunos, em cada entrega sempre há uma devolutiva com rubricas, sejam sugestões, críticas e/ou questionamentos relevantes. O contato serve para firmar a relação aluno-professor, a fim de que os alunos sintam que há um trabalho colaborativo e os professores possam avaliar de forma eficaz o processo de aprendizagem. Após a conclusão do trabalho é solicitado aos alunos que se autoavaliem, refletindo sua participação em todas as etapas e criando uma oportunidade para que haja a reflexão do processo como um todo, sua aprendizagem e participação, de forma a instruir os professores no futuro.

Como nesse Projeto de Divulgação Científica, os alunos são independentes desde a escolha do assunto, é estimulada a responsabilidade não apenas com os professores, mas também com seus colegas. Sabe-se que quando os alunos não cumprem suas responsabilidades com seus colegas, muitas vezes enfrentam consequências maiores do que se apenas fossem responsáveis perante o professor (Bell, 2010). Com isso, os alunos têm uma maior motivação para assumir responsabilidades porque não querem decepcionar seus colegas.

A cada etapa do Projeto de Divulgação Científica é estabelecida uma nota e essa atividade corresponde a 30% da média final da disciplina. A implementação da atividade não prejudicou o desempenho dos estudantes ao longo dos anos (Figuras 2 e 3). Pelo contrário, em alguns cursos houve inclusive um aumento nas aprovações (Figura 2).

Figura 2: Porcentagem de aprovações nos cursos de Farmácia Integral, Química Bacharelado, Ciências Biológicas, Farmácia Noturno e Química Industrial nos anos de 2018 a 2023.

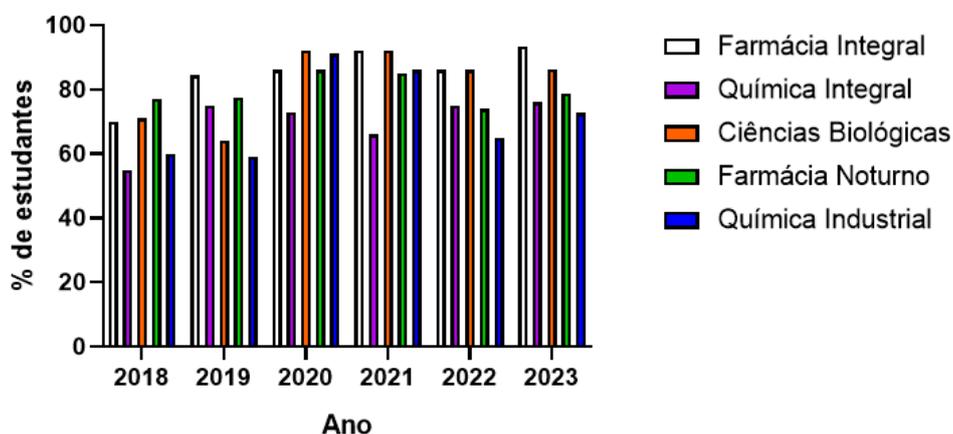
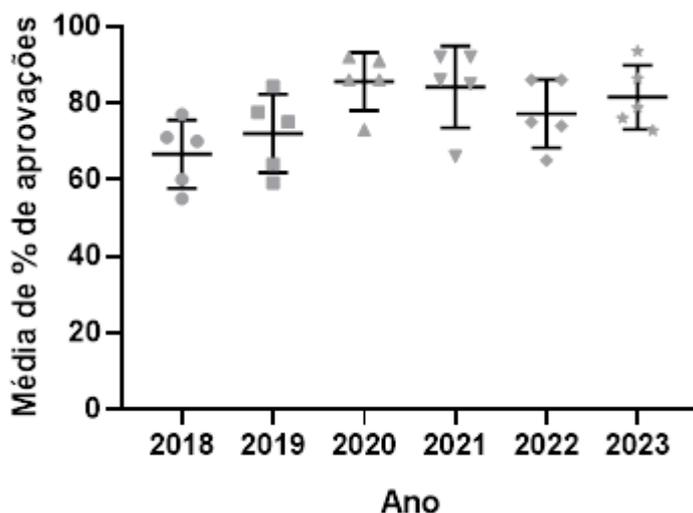
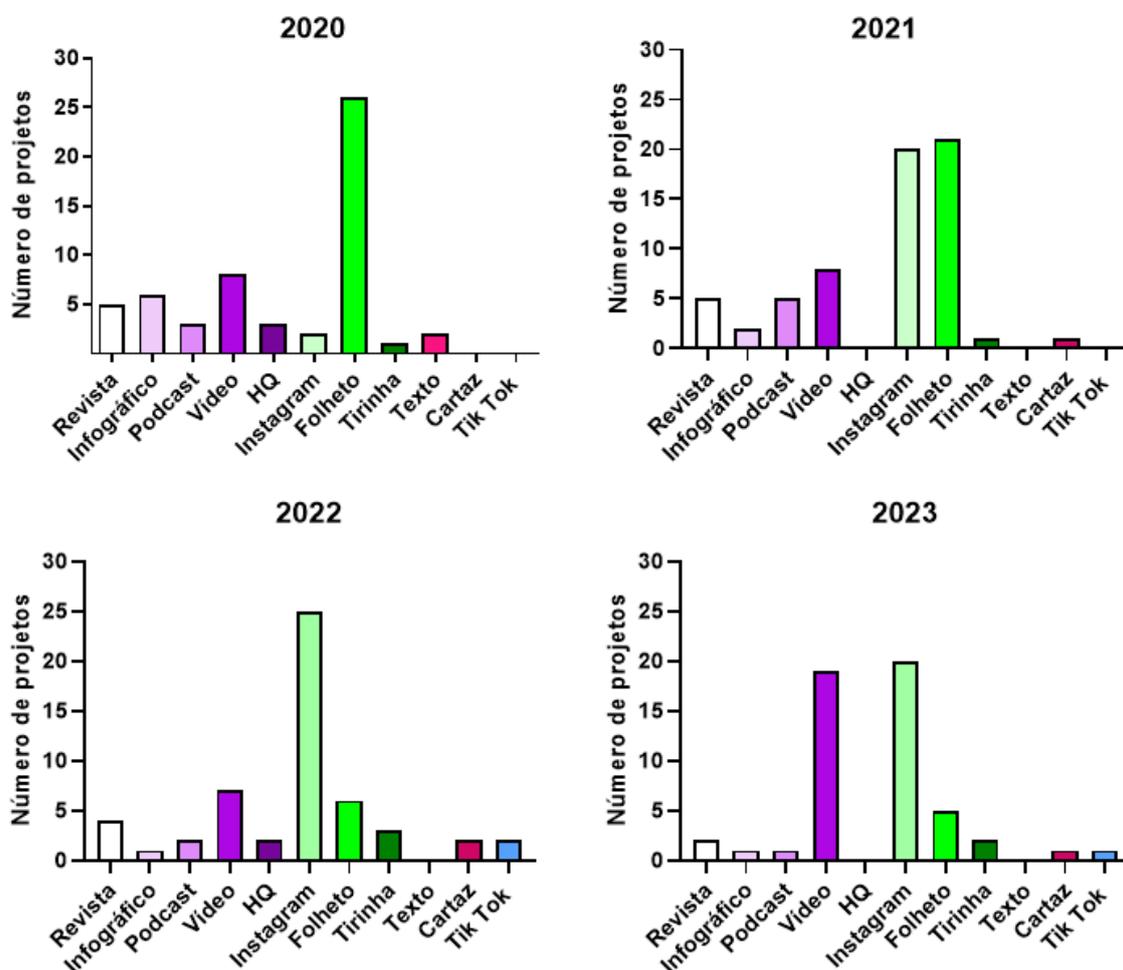


Figura 3: Média e desvio padrão da porcentagem de aprovações nos anos de 2018 a 2023.



Outro aspecto que pode ser observado é a diversidade de formas de apresentação durante os anos, com aumento significativo para o uso do Instagram e de vídeos, incluindo o TikTok, provavelmente pelo maior interesse dessa geração pelas mídias sociais (Figura 4).

Figura 4: Formatos de apresentação dos projetos nos anos de 2020, 2021 e 2022.





Esses projetos mostram a bioquímica nos diferentes aspectos dos processos químicos, na “bioquímica comparada” das diferentes espécies e ainda nas doenças, ações de fármacos e aspectos toxicológicos de medicamentos, mas como características comuns, uma linguagem simples e motivadora, diferentes formatos e muita criatividade. Como os alunos se dedicam ao projeto ao longo de um semestre letivo e espera-se que produzam um resultado autêntico e de alta qualidade, é justo e motivador que o seu trabalho seja reconhecido e divulgado publicamente para que os alunos possam se empenhar e se orgulhar do resultado final. Acredita-se que a exibição pública e o reconhecimento do trabalho transmitam a mensagem de valorização do aluno vinculado ao projeto (Salve e Chavhan, 2020).

O empenho dos estudantes e a qualidade dos projetos levou à possibilidade direcionar esta atividade para produção de conteúdo científico que envolva bioquímica para o público em geral. Assim, criou-se um projeto de extensão curricular para que os melhores projetos apresentados em sala de aula sejam divulgados para a comunidade em um perfil do Instagram.

Pode-se definir extensão na Educação Superior Brasileira como a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa (Ministério da Educação, 2018). Com esse projeto de extensão, há a possibilidade de unir estudantes de diferentes cursos e diferentes anos, somando conhecimento e ações.

Vários estudos mostraram que as redes sociais podem aumentar a capacidade dos alunos de pensar criticamente e promover a alfabetização midiática, ganhar mais alcance científico e agilizar o aprendizado profundo (Chen e Bryer, 2012; Geyer, 2014; Manca, 2020). A ideia de que a mídia social pode servir como uma ferramenta na educação é baseada em pesquisas que mostram que os jovens adultos usam a mídia social mais do que qualquer outro grupo demográfico (Coleman e McCombs, 2007). Consequentemente, o interesse acadêmico nas mídias sociais aumentou dramaticamente na última década, sendo que, curiosamente, as plataformas desenvolvidas mais recentemente, incluindo WhatsApp, Pinterest, Snapchat, Instagram e TikTok só receberam atenção nos últimos anos. De fato, as duas últimas são as plataformas mais populares entre adolescentes e jovens adultos, explicando o maior interesse dos alunos por desenvolverem projetos nesses formatos nos últimos anos (Figura 4).

De acordo com o artigo de Dixon, publicado no site Statista, em 2021 eram 1,2 bilhões de usuários do Instagram ativos por mês, mas em 2023 já eram quase 2 bilhões de usuários por mês (Dixon, 2023), o que faz desse recurso uma ferramenta de disseminação de informações, bem como desinformação (Arceneaux e Dinu, 2018; Chan et al., 2020; Ye et al., 2020). Além disso, eles têm sido avaliados como ferramentas para envolver populações específicas (Seltzer et al., 2017), sendo um

recurso interessante para a divulgação científica, cujo objetivo principal é democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para o letramento científico. Cabe ressaltar que a divulgação científica contribui não só para a compreensão da ciência, mas também para a inclusão dos cidadãos no debate sobre temas especializados que podem impactar sua vida e trabalho (Bueno, 2010).

A literatura destaca que as mídias sociais têm o potencial de ampliar significativamente o alcance da divulgação científica, facilitando a comunicação direta entre cientistas e a sociedade (Carpenter, 2015). Considerando o papel da popularização de Ciência e Tecnologia (C&T), os seguintes objetivos foram centrais às atividades desenvolvidas na página do Instagram: 1) desempenhar um papel ativo na circulação do conhecimento científico de forma a ajudar no combate à desinformação (“fake news”); e 2) contribuir para que amplos setores da população possam compreender o mundo em que vivem. De forma a trabalhar com o público de crianças de diferentes idades, jovens e adultos, bem como professores do Ensino Básico questões simples de C&T, avançando em complexidade e dando, assim, visibilidade a uma infinidade de saberes. Considerando a proposta e o respeito aos vários usuários da página no Instagram é fundamental uma seleção de conteúdo e referências de qualidade.

Assim, para publicação no perfil @bioquimatch\_unifesp, são selecionados os melhores projetos desenvolvidos na UC, mas também há projetos independentes desenvolvidos pelos alunos extensionistas, os quais já cursaram Bioquímica Integrada e têm interesse em continuar no projeto de extensão. De forma geral, essas publicações incluem datas comemorativas e assuntos de tendências (*trending topics*). Alguns projetos possuem uma etapa de desenvolvimento no laboratório e são divulgados na forma de vídeo, combinando diferentes conhecimentos e habilidades que explicam cada processo. Nesse caso, há a etapa de adaptação do conteúdo teórico para prática e sua adequação para uma linguagem mais coloquial. Para interagir com o público virtual, são realizadas enquetes para sugestões de temas, críticas em fóruns, lives com perguntas, diálogos sobre temas atuais, interação nos stories, curtidas e mensagens no perfil.

Todos os assuntos abordados, como postagens ou vídeos, são desenvolvidos com a busca por referências bibliográficas, planejamento e estratégia de montagem, execução e publicação. O impacto de cada publicação é avaliado por meio de pesquisas de opinião, análise da mídia social e outros métodos relevantes. Por ser uma conta comercial é possível a análise de dados para avaliação dos resultados do perfil, como número de participantes, comentários, alcance. Nos últimos dois anos, houve um aumento no número de “seguidores” e de avaliações positivas das publicações, além do aumento em número de alunos interessados em participar das publicações da página do Instagram. Os alunos extensionistas também trabalham com liberdade de escolha e de forma colaborativa no desenvolvimento do conteúdo, aprendendo habilidades cada vez mais importantes para o século XXI, como a capacidade de trabalhar em equipe, resolver problemas complexos e relacionar os



conhecimentos de bioquímica com os assuntos e questionamentos do cotidiano (Barron e Darling-Hammond, 2008; Miterianifa et al., 2021).

No aprendizado ativo, motivar e envolver os alunos é desafiador até mesmo para os professores mais experientes, pois são estilos diferentes de aprendizagem, origens culturais e étnicas dos alunos, variedade de pré-conceitos estabelecidos no ensino tradicional, além dos problemas atuais que enfrentamos de seleção crítica de conteúdo. A esse respeito, há ampla concordância na sociedade em reconhecer a importância da educação como o caminho para desenvolver a sustentabilidade. Associado ao fato que o aprendizado científico traz consigo a transmissão dos valores humanos, contribuindo, portanto, para uma formação mais completa dos indivíduos.

Assim, o desenvolvimento da cultura científica é de interesse no meio educacional, principalmente quando se discute a formação de cidadãos críticos, capazes de atuar de forma consciente em um mundo em constantes avanços científicos e tecnológicos. Ela também capacita a sociedade a pensar sobre questões controversas que incluem conflitos de interpretações e decisões, questões que requerem o desenvolvimento de espírito crítico social. Ressalta-se aqui a importância das universidades públicas como centros geradores de conhecimentos. Neste contexto, a universidade possui um papel efetivo não só na divulgação científica, mas também no letramento científico da sociedade.

Na atividade Projeto de Divulgação Científica baseado nos fundamentos da Aprendizagem por Projetos os alunos desenvolvem habilidades com pensamento crítico referente à escolha da bibliografia, habilidades de colaboração, uma vez que é fundamental que a atividade seja desenvolvida em grupo para que as diferentes aptidões dos alunos possam se complementar; habilidade para comunicação a fim de apresentarem soluções simples para problemas complexos; responsabilidade uma vez que há liberdade de escolha em termos de tema e conduta do projeto; contextualização, pela capacidade dos alunos em aplicar o que aprendem em sala de aula, em questões do cotidiano e o uso de ferramentas tecnológicas para informação e comunicação. Assim, pode-se concluir que tanto a participação ativa dos alunos na atividade Projeto de Divulgação Científica quanto o aumento no número de alunos extensionistas no Projeto Instagram e o crescente aumento de seguidores da página de Divulgação Científica (@bioquimatch\_unifesp), refletem a aceitação desse tipo de atividade pelos alunos graduandos como forma de aprendizagem e desenvolvimento do letramento científico.



## REFERÊNCIAS

- Anwar, Y. A. S., Senam, & Laksono, E. W. (2018). Meaningful biochemistry learning using the orientation-decision-do-discuss-reflect (OD3R) method. *International Journal of Instruction*, 11(3), 17–30. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1132a>
- Arceneaux e Dinu, Arceneaux PC, Dinu LF. (2028). The social mediated age of information: Twitter and Instagram as tools for information dissemination in higher education. *New Media Soc.* 20 (11): 4155-4176.
- Baker, E., Trygg, B., Otto, P., Tudor, M., & Ferguson, L. (2011). Project-Based Learning Model Relevant Learning Relevant Learning for the 21 st Century (Issue December). Pacific Education Institute
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for Meaningful Learning. *Powerful Learning: What We Know about Teaching and Understanding*, 1–15.
- Bueno, 2010 Bueno, W.C. (2010). Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, 15 (n. esp): 1-12.
- Carpenter, 2015 Carpenter, S. (2015). The Case for Online Social Networks in Proactive Health and Medicine. *Journal of Health Communication*, 20(3), 3-4. doi:10.1080/10810730.2015.1018569.
- Chan et al., 2020; Chan AKM, Nickson CP, Rudolph JW, Lee A, Joynt GM. (2020). Social media for rapid knowledge dissemination: early experience from the COVID-19 pandemic. *Anaesthesia* 75(12):1579-1582.
- Chen B, Bryer T. (2012). Investigating Instructional Strategies for Using Social Media in Formal and Informal Learning. *Int. Rev. Res. Open Distrib. Learn.* 13 (1): 87-104.
- Coleman e McCombs, Coleman R, McCombs M. (2007) The young and agenda-less: Exploring age-related differences in agenda setting on the youngest generation, baby boomers, and the civic generation. *Journal. Mass Commun. Q.* 84(3): 495-508.
- Djidu, H., & Jailani. (2016). Fostering Student's Higher-order Thinking Skill Through Problem-based Learning in Calculus. *Proceeding of 3rd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science*, May. [https://www.researchgate.net/publication/337811774\\_Fostering\\_Student's\\_Higher-order\\_Thinking\\_Skill\\_Through\\_Problem-based\\_Learning\\_in\\_Calculus/link/5deb64fc4585159aa468cef3/download](https://www.researchgate.net/publication/337811774_Fostering_Student's_Higher-order_Thinking_Skill_Through_Problem-based_Learning_in_Calculus/link/5deb64fc4585159aa468cef3/download)
- Dixon SJ. Number of social media users worldwide 2017–2027. Statista, 2023 Number of social media users worldwide 2017–2027. Statista. <https://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users/> (Acesso em Janeiro de 2024).
- Geyer AM. (2014) Social networking as a platform for role-playing scientific case studies. *J. Chem. Educ.* 91: 364-367.
- Hammerstein, S., König, C., Dreisömers, T., Frey, A. (2021). Effects of Covid-19- Related School Closures on Student Achievement-A Systematic Review. *Front. Psychol.* 12:746289. doi: 10.3389/fpsyg.2021.746289



Kulak, V., & Newton, G. (2014). A guide to using case-based learning in biochemistry education. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 42(6), 457–473. <https://doi.org/10.1002/bmb.20823>

Kumari, R., Kumari, N., Kumar, S., Saran, A., & Kumar, U. (2016). Introduction Of Case Based Learning In Teaching Of Biochemistry In IGIMS Patna. *National Journal of Integrated Research in Medicine*, 7(5), 82–86.

Lang, F. K. and Bodner, G.M. (2020). A Review of Biochemistry Education Research. *Jornal of Chemistry Education* 97, 8, 2091–2103 <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01175>

Li, D. (2022). The Shift to Online Classes during the Covid-19 pandemic: benefits, Challenges, and Required Improvements from the Students' Perspective. *The Electronic Journal of e-learning*, 20(1), 1-18.

Manca S. (2020). Snapping, pinning, liking or texting: Investigating social media in higher education beyond Facebook. *Internet High. Educ.* 44: 100707.

Ministério da Educação, Portaria n° 1.350, publicada no D.O.U. de 17/12/2018, Seção 1, p. 34.

Miterianifa, M., Ashadi, A., Saputro, S., & Suciati, S. (2021). Higher Order Thinking Skills in the 21st Century: Critical Thinking. *ICONS 2020: Proceedings of the 1st International Conference on Social.* <https://doi.org/10.4108/eai.30-11-2020.2303766>

Salve, S. and Chavhan, R. (2022). The Project Based Learning for 21st Century. *Educreator Research Journal*, VIII, Issue IV.

Sannathimmappa, M., Nambiar, V., & Arvindakshan, R. (2019). Implementation and evaluation of case-based learning approach in microbiology and immunology. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 8(1), 1–5.

Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi, & Prasetyanti, N. M. (2019). Improving students' critical thinking skills in cell-metabolism learning using Stimulating Higher Order Thinking Skills model. *International Journal of Instruction*, 12(1), 327–342.

Seltzer et al., 2017 Seltzer EK, Horst-Martz E, Lu M, Merchant RM. (2017). Public sentiment and discourse about Zika virus on Instagram. *Public Health* 150: 170-175.

Sulistyoningrum, E., & Lusiyana, N. (2018). Case-Based Learning Meningkatkan Clinical Reasoning Pada Blok Penyakit Infeksi Tropis Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(2), 121–131. <https://doi.org/10.15294/jpp.v35i2.15253>

Tadesse, S. & Muluye, W. (2020). The Impact of COVID-19 Pandemic on Education System in Developing Countries: A Review. *Sci. Res. Publish. Open Journal of Social Sciences*, 8, 159-170. <https://doi.org/10.4236/jss.2020.810011>

Usman, M. (2017). Biochemistry is the most powerful and sustainable tool for the improvement of health, reduction in poverty and hunger in the world. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, 06(03), 4172. <https://doi.org/10.4172/2161-1009-c1-013>

Ye S, Hartmann RW, Söderström M, Amin MA, Skillinghaug B, Schembri LS, Odell LR. (2020). Turning information dissipation into dissemination: Instagram as a communication enhancing tool during the COVID-19 pandemic and beyond. *J. Chem. Educ.* 97(9): 3217–3222, 2020.