

Receita culinária como analogia no Ensino de Biologia Celular

Gabriele Nigra Salgado¹
Mayana Lacerda Leal²

Resumo: O ensino de Biologia Celular na educação básica, muitas vezes, carece de recursos didáticos que auxiliem na aprendizagem de uma grande quantidade de termos e conceitos abstratos relacionados a estruturas microscópicas, sendo necessária a formulação de estratégias alternativas de ensino. Neste sentido, apresentamos uma prática pedagógica realizada com educandos do primeiro ano do ensino médio em uma escola de Florianópolis-SC, na qual foi executada uma receita culinária como analogia e recurso didático para o ensino de Biologia Celular. A utilização intencional desta analogia, somada à mediação pedagógica, mostrou-se uma experiência didática potente e concluímos que o uso de um recurso didático lúdico promoveu a abertura por parte dos discentes, facilitando o despertar da curiosidade sobre como ocorrem os processos celulares.

Palavras chave: biologia celular, analogia, receita culinária, recurso didático.

-
- 1 Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC, gabrielesalgado@gmail.com;
 - 2 Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, mayana.lacerda@gmail.com;

Introdução

O presente ensaio relata uma experiência didática realizada nas aulas de Biologia com estudantes de duas turmas de primeiro ano do ensino médio de uma Escola Social do Grupo Marista³, localizada na comunidade do Monte Serrat em Florianópolis-SC. Cabe ressaltar que a escola está inserida em um território de vulnerabilidade social, o que afeta diretamente os processos de aprendizagens, uma vez que “entendemos a sala de aula como um espaço dinâmico no qual seus atores – professores/as e alunos/as – vivenciam a articulação contínua entre currículo e conhecimento, em um cenário sócio histórico permeado por conflitos políticos e econômicos em nível local e global” (VIGARIO; CICILLINI, 2019, p. 58).

Partindo deste contexto, o objetivo desta experiência foi auxiliar os discentes na compreensão de conceitos básicos de Biologia Celular e promover um processo mais significativo de aprendizagem, aproximando os saberes escolares aos saberes espontâneos que cada educando constrói com base na própria vivência. Para tanto, utilizamos a execução de uma receita culinária conhecida no contexto dos educandos como analogia para introduzir a explicação sobre o funcionamento de uma célula animal durante a síntese protéica, com destaque para o papel de algumas organelas e a função do DNA neste processo.

Goldbach e El-Hani (2008) identificaram que o uso de metáforas e analogias são frequentes na construção de conhecimentos e na comunicação de descobertas científicas, sendo também muito presentes no conhecimento escolar. Entretanto, por não serem precisas ou explícitas, é necessário um planejamento cuidadoso para evitar reducionismos, simplificações e possíveis interpretações inadequadas do objeto de estudo (DELIZOICOV; ERN, 2003), de forma que a analogia seja apenas um caminho para que o educando atinja os níveis de abstração necessários para a compreensão do fenômeno estudado. Logo, a partir de um olhar crítico para serem apreciadas, as analogias são ferramentas que desempenham um papel importante

3 O Marista Escola Social Lucia Mayvorne é uma escola privada inserida em uma realidade de vulnerabilidade social e, por meio da oferta de educação básica numa perspectiva de educação integral atende, de forma gratuita por meio de bolsas de estudo, mais de 500 crianças, adolescentes e jovens. O Grupo Marista é uma das unidades administrativas do Instituto idealizado por Marcelino Champagnat e concentra-se nos estados da região Centro-Sul do Brasil - Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e a cidade de Goiânia. O Grupo atua nas áreas da educação - da escola à universidade - solidariedade e saúde.

para explicar fenômenos, experimentos e teorias novas, ou para expandir teorias antigas (BRADIE, 1994) e constituem uma retórica fundamental nas ciências e no ensino destas nas escolas.

A Biologia Celular é um dos conteúdos programáticos que exige práticas diversas para sua concretização, em decorrência dos inúmeros conceitos biológicos que exigem dos docentes maior criatividade no processo de ensino e aprendizagem (GOMES *et. al.*, 2018). Por se tratar de um conteúdo que aborda a constituição e o funcionamento básico de estruturas microscópicas das mais distintas células que formam os seres vivos, também exige elevado grau de abstração dos educandos para que o conteúdo faça sentido e, assim, o uso de metáforas e recursos didáticos podem favorecer o ensino deste conteúdo.

Recursos didáticos, de acordo com Sousa e colaboradores (2008), são todos os materiais utilizados como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para serem desenvolvidos pelo professor com seus alunos. Assim, aulas práticas⁴, onde o educando possa elaborar ou manipular um recurso didático facilitam o aprendizado tornando-o mais prazeroso e agradável, conforme observado na proposta didática que descrevemos a seguir.

Do macro ao micro: ensinando biologia celular com receita de doce

Esta prática pedagógica foi incorporada ao planejamento como estratégia pedagógica para que os estudantes associassem as funções das organelas de uma célula ao que acontece na execução de uma receita, trazendo uma compreensão maior do conteúdo por meio desta analogia que partiu da perspectiva macroscópica de uma atividade conhecida pelos estudantes (fazer docinhos) para poder imaginar o que acontece dentro de uma célula microscópica nunca observada por eles.

Escolhemos o doce de amendoim como a receita culinária mais adequada para ser utilizada como analogia por causa da sua composição nutricional, rica em proteína (amendoim), glicose (açúcar) e lipídeos (óleo),

4 Não nos referimos como aulas práticas apenas às que utilizam equipamentos técnicos de laboratório como lupas e microscópios, ou à elaboração de lâminas, mais comuns quando se quer inovar no ensino desta temática. Referimo-nos a uma abordagem de atividades que contribuam para a articulação entre os conhecimentos teóricos e práticos, diminuindo as dificuldades de correlação entre as aulas e o cotidiano dos alunos, conforme apontam Schwantes *et al* (2007) e Matos *et al.* (2015).

aproximando-se, assim, dos produtos sintetizados ou utilizados pela célula animal. Para a execução da receita, as carteiras da sala de aula foram agrupadas para formarem três grandes mesas que correspondiam à três organelas essenciais para a síntese proteica, sendo **a mesa um o núcleo celular**, onde se encontrava um livro de receitas; **a mesa dois, o Retículo Endoplasmático Rugoso (RER) e o Retículo Endoplasmático Liso (REL)**, onde os cozinheiros recebiam a receita copiada e misturavam os ingredientes ao óleo, dando forma para enrolar a massa; e a **mesa três correspondente ao complexo de Golgi**, onde as pessoas ficavam responsáveis por receber, empacotar e encaminhar os doces.

Nesta organização, os educandos foram divididos em quatro grupos, dos quais três ocupavam as mesas, representando as organelas supracitadas, enquanto um quarto grupo representou os transportadores (vesículas), responsáveis por levarem os produtos de uma mesa à outra ou, seguindo a analogia, de uma organela a outra. A atividade foi realizada em um encontro de 80 minutos, dividido em dois momentos: (1) a produção dos docinhos e (2) uma exposição dialogada. O primeiro momento se iniciou com a explicação de que a dinâmica seria uma analogia do funcionamento de algumas funções da célula, porém nenhuma associação foi feita com as organelas previamente. Após esta introdução, os discentes foram divididos nos quatro grupos e cada qual recebeu uma orientação para a produção dos docinhos, conforme a tabela a seguir:

Tabela 1: Divisão dos grupos e atribuição das funções de cada um durante a execução da receita.

| | |
|---------|--|
| Grupo 1 | Realizar a cópia da receita do doce a partir do livro de receitas e transportá-la até a mesa dois. |
| Grupo 2 | Conduzir a execução da receita. |
| Grupo 3 | Transportar os docinhos da mesa dois para a mesa três e desta para todos os outros discentes. |
| Grupo 4 | Organizar os doces para o transporte, colocando-os dentro das formas. |

Fonte: Produzido pelas autoras.

Após esta primeira organização, foi dado início às atividades de execução da receita. A figura 1 ilustra a dinâmica realizada e explícita a organização das mesas e ingredientes durante a realização da dinâmica, bem como os recursos utilizados como apoio à explicação teórica pela docente após a execução da receita.

Figura 1: Execução da receita e explicação do conteúdo.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

A ausência de uma explicação inicial da analogia foi proposital e teve como objetivo desconstruir uma lógica de ensino que parta da listagem dos nomes e funções das organelas, que pode implicar em uma compreensão isolada de cada estrutura. Nesse sentido, a atividade intencionou proporcionar que os discentes obtivessem uma visão integrada da célula, cujas funções se complementam. Outra razão desta escolha foi a dificuldade de apropriação dos nomes de tais estruturas, que gera um estranhamento e até uma rejeição inicial do conteúdo devido ao distanciamento que os discentes possuem destes termos.

No segundo momento, a partir de uma exposição dialogada, explicou-se a analogia, explicando o que cada etapa e cada local representavam. Assim, a mesa um representava o núcleo, no qual estava o DNA, representado pelo livro de receitas. Dentro desse livro, havia a receita do docinho, que necessitou ser copiada para ser retirada do núcleo. Ainda nesta etapa, embora não tenha sido realizado nesta prática, é possível detalhar o processo de cópia e transporte da informação genética, utilizando discentes para representar o RNA mensageiro, transportador e ribossômico.

Na sequência, a cópia da receita foi transportada até a mesa dois, que representava o Retículo Endoplasmático Rugoso (RER) e Retículo

endoplasmático Liso (REL), locais de produção de proteínas e lipídios, respectivamente. Nesta mesa, guiados pela receita, os discentes representavam os ribossomos, responsáveis pela produção de proteínas; e enzimas, responsáveis pela produção de lipídios.

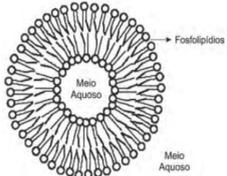
Depois de prontos, os docinhos foram encaminhados até a mesa três por um discente, que representava uma vesícula. Esta mesa correspondia ao complexo golgiense, local em que os docinhos (lipídios e proteínas) foram embalados e preparados para a distribuição à membrana plasmática ou para fora da célula, realizada novamente por discentes representando vesículas. Nesta etapa, pode-se também fazer uma analogia referindo-se às paredes da sala de aula como sendo a membrana plasmática que delimita a célula.

A partir da exposição dialogada sobre o REL, RER e Complexo de Golgi, foi possível abranger outras organelas e estruturas celulares, por exemplo, a estrutura e função do citoesqueleto a partir da pergunta: “como a vesícula chega de uma organela à outra se ela não tem olhos e nem pernas?”; ou a função da mitocôndria com o questionamento “como a célula obtém energia para desempenhar todas estas funções?”. Ao final da exposição, ainda foi entregue um resumo-base das organelas com as analogias destacadas (Figura 2).

Com o objetivo de evitar uma visão distorcida do funcionamento da célula e suas partes, assim como da forma e das cores, no momento da exposição dialogada foram utilizados diferentes recursos de representação da célula e suas estruturas: cartaz com a imagem geral da célula e suas organelas, slides com imagens de representações em desenho e vídeos com representações das funções em movimento, bem como imagens reais realizadas por microscopia eletrônica.

Outro ponto de atenção sobre uso dessa analogia diz respeito à possível compreensão determinista do DNA e do núcleo enquanto centro de comando que determina o que será feito e como. Esta visão desconsidera que os fatores ambientais e organizacionais podem influenciar sobre o funcionamento e os produtos da célula (MATURANA; VARELA, 2011). Esta interpretação equivocada poderia ser trabalhada ainda com a analogia, na medida em que as condições do meio, como a temperatura do ambiente ou das mãos dos cozinheiros, a origem e qualidade dos ingredientes, entre outros fatores, podem influenciar no produto, dando-lhe diferentes características, mesmo tendo partido de uma mesma receita.

Figura 2: Resumo das organelas estudadas na dinâmica e as analogias destacadas.

| | |
|---|--|
|  | <p>Núcleo: Estrutura que guarda o DNA, material que contém a informação necessária para que a célula sintetize (produza) o que necessita. Nesse sentido, é como se o núcleo fosse uma grande biblioteca e o DNA os livros que possuem as “receitas” que deverão ser interpretadas e transformadas nos produtos que nossa célula necessita. Na nossa dinâmica, o núcleo foi a mesa 1 e o DNA o nosso livro de receita.</p> |
|  | <p>Retículo Endoplasmático Rugoso (RER): são pacotes de membrana responsáveis pela produção e transporte de proteínas e glicoproteínas (açúcar + proteína). O nome “granuloso” vem de grãos, que na verdade são ribossomos. Na nossa dinâmica, o RER e REL estavam representados pela mesa 2, local onde serão produzidos os produtos: docinho feito de amendoim (proteína), açúcar (glicose) e óleo (lipídio).</p> |
|  | <p>Ribossomos: são moléculas que têm como função a síntese de proteínas e glicoproteínas. Os ribossomos podem estar presentes de forma livre no citoplasma (produtos que ficam dentro da célula) ou também presos no RER (produtos que serão transportados para a membrana ou para fora da célula). Na nossa dinâmica, os ribossomos foram os cozinheiros que utilizaram a cópia da receita (cópia do DNA) para produzir os produtos necessários à célula.</p> |
|  | <p>Retículo Endoplasmático Liso (REL): são pacotes de membrana responsáveis pela produção e transporte de lipídios. Os lipídios são produzidos por enzimas (tipos de proteínas). Além disso, o REL ajuda na desintoxicação da célula, eliminando substâncias com o álcool. Na nossa dinâmica, os cozinheiros foram as enzimas que utilizaram a cópia da receita (cópia do DNA) para produzir os produtos necessários à célula.</p> |
|  | <p>Complexo golgiense: são pacotes de membrana responsáveis por receber, modificar, encaminhar e secretar proteínas e lipídios. Na nossa dinâmica, o Complexo golgiense foi a mesa 3 que recebeu, empacotou e encaminhou nossos docinhos.</p> |
|  | <p>Vesícula: são pacotes de membrana e, portanto, são feitos de fosfolipídios. As vesículas tem como função transportar substâncias para dentro e para fora da célula, assim como de uma organela a outra, como é o caso das dos RE e complexo golgiense. Na nossa dinâmica, as vesículas foram as pessoas que transportaram os docinhos da mesa 2 para 3 e da mesa 3 para as pessoas da sala.</p> |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Considerações finais

Reconhecemos a dificuldade existente para a apreensão dos inúmeros termos técnicos e conceitos envolvidos no ensino de Biologia Celular no cenário educativo escolar, o que se deve, dentre outros fatores, à sua complexidade, ausência de contato direto com o material biológico ou experimental, os ruídos causados pela transposição didática e o grau de abstração. Além disso, Vigarrio e Cicillini (2019) constataram em seus estudos “o distanciamento entre os saberes escolares e os espontâneos que cada aluno/a constrói com base na própria vivência, divergindo significativamente do conhecimento original” (p.65), ou seja, esse conhecimento espontâneo sobre o conteúdo de células, ao se confrontar com o saber científico, de origem abstrata, não cria os significados necessários e suficientes para transformar o conhecimento espontâneo mobilizado nas aulas.

Portanto, fica evidente a necessidade de outros aportes pedagógicos para além da aula expositiva e do apoio em livros didáticos. A inserção de um recurso didático como a receita culinária do doce de amendoim, conhecido no contexto da comunidade local pela comercialização, realizada principalmente por mulheres para obtenção de renda em festas e aniversários, mostrou-se uma alternativa ao modelo tradicional de ensino, em que os estudantes precisam decorar nomes e funções sem uma correlação com a cultura e os saberes espontâneos, constituídos em suas próprias vivências.

Por outro lado, cabe ressaltar que o uso das concepções prévias dos estudantes como suporte para a aprendizagem por meio de analogias, “pode acarretar tanto grandes saltos qualitativos no processo de desenvolvimento da cognição humana quanto verdadeiros bloqueios à compreensão de novos conceitos” (PÁDUA, 2003, p. 3). Referimo-nos aos obstáculos epistemológicos e pedagógicos que, segundo Bachelard (1972), podem ser causados pelo uso das analogias uma vez que existiria uma verdadeira ruptura entre o senso comum, formador das concepções prévias dos estudantes e o conhecimento científico.

Neste sentido, ressaltamos que o uso das analogias requer um cuidadoso estudo e um planejamento bem preparado, para que os exemplos e comparações estabelecidos não sejam reducionistas e simplificadores. Para além do estudo e planejamento, destacamos como sendo essencial uma mediação pedagógica que “permita auxiliar os alunos a conciliar o estranho e o familiar, o comum e o erudito, a dúvida e a certeza, a fim de que seu sistema cognitivo possa passar por um processo suficientemente dialético e prazeroso” (PÁDUA, 2003, p. 14). A partir da prática realizada foi possível

observar um envolvimento dos discentes, inicialmente com a curiosidade em fazer e experimentar os docinhos, processo este que já era de conhecimento prévio deles, mas, com a mediação pedagógica que explicitou a analogia, também percebemos o interesse em compreender como esta atividade ajuda na compreensão do funcionamento de uma célula.

O uso intencional da analogia pode ter fornecido aos estudantes um nível de conforto e segurança que lhes permitiu conectar seu mundo ao mundo das teorias e abstrações (Bloom, 1992), conforme nosso objetivo inicial com esta prática. A atividade, por ser um recurso didático, lúdico e prazeroso, promoveu uma abertura por parte dos discentes, facilitando o despertar de uma curiosidade sobre como ocorrem os processos celulares.

Por fim, ressaltamos que a aprendizagem, a partir de uma boa formação docente e abertura curricular, pode se materializar sem grandes recursos e proporcionar acesso a uma educação de qualidade e aprofundamento teórico do conteúdo específico, o que é de suma importância aos contextos escolares semelhantes aos da escola onde a prática pedagógica foi realizada, a qual atende uma camada específica da população (jovens moradores de comunidades negras e empobrecidas, historicamente privados de seus direitos básicos como educação, saúde e moradia). Enquanto algumas escolas têm mais que um laboratório, em outras é necessário contar com a criatividade, engajamento e sabedoria curricular do docente como ingredientes de uma receita pedagógica de sucesso.

Agradecimentos e Apoios

Agradecemos à coordenação pedagógica do ensino médio e à direção do Marista Escola Social Lúcia Mayvorne, pelo apoio que nos proporcionou participar deste evento e, assim contribuir com a prática pedagógica de outros docentes que venham a lecionar o conteúdo de Biologia Celular.

Referências

BLOOM, J. Contextual flexibility – Learning and change from cognitive socio-cultural, and physical context perspectives. In S.Hills (ORG.). **The history and philosophy science in science education**, v.1. Kingston, Ontario: Queen's University. 1992. p.115-125.

BRADIE, M. Epistemology from an evolutionary point of view. In: E. SOBER (Ed.) **Conceptual Issues in Evolutionary Biology**, Cambridge-MA: MIT Press, 1994.

DELIZOICOV, N. D.; ERN, E. A Analogia “Coração Bomba” no contexto da disseminação do conhecimento. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003, p.1-8.

GOMES, N. de J. P.; CORRÊA, T. N.; CARNEIRO, J. da S. Kit didático “célula e suas estruturas”: relevância e uso no ensino de ciências. Anais VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia, Belém, PA, 2018. p. 231-238.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre receitas, programas e códigos: metáforas e idéias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 153-189, mar. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37428>. Acesso em: 28 fev. 2020.

MATURANA, H. R. VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001. 9ª ed.

MATOS, G. M. A. et al. Recursos didáticos para o ensino de Botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana. **Revista HOLOS**. Rio Grande do Norte, v.5, n. 31, 2015.

PÁDUA, I. C. A. Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo ensino-aprendizagem mais significativo. **Anais da 26ª Reunião Anual da ANPEd**. Poços de Caldas, MG, 2003.

SOUSA, D. C. de; ANDRADE, G. L. P.; JUNIOR, A. F. N. Produção de material didático – pedagógico alternativo para o ensino do conceito de pirâmide ecológica: Um subsídio à educação científica ambiental. **V Fórum ambiental da Alta Paulista**, 2008.

SCHWANTES, J. *et al.* O trabalho em campo e o ensino de botânica no curso de graduação em biologia: um estudo preliminar. **Revista da ULBRA**. Rio Grande do Sul (s/n), 2007.

VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no ensino médio. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 25, n. 1, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132019000100057&tlng=pt (Acesso em 12/03/2019).