National Award

Who is the carbohydrate?

Quem é o carboidrato?

Paulo E.C. Mestanza^{1*}, Veridiana M. R. Àvila²

¹ Institute of Biology, Federal University of Uberlândia – UFU

² Institute of Genetics and Biochemistry, Federal University of Uberlândia – UFU

*e-mail: paulo.cuevas@ufu.br

Support: UFU, PROSSIGA

Abstract

Biochemistry is a complex science that studies biomolecules and their interactions in metabolic pathways in living beings. Due to the large amount of contents against the short period to apply them, only expositive classes are not enough to arouse the interest of students and solve questions. In this perspective, is very important to develop new educational tools to improve the understanding of these contents. "Who is the carbohydrate?" It is a didactic game created to review the structural and functional relationship of carbohydrates. Based on the classic "Guess who?" The objective of the player or group is to first find out the opponent's carbohydrate name.

Keywords: Education; Games; Carbohydrate.

Resumo

A Bioquímica é uma ciência complexa que estuda as biomoléculas e suas interações nas vias metabólicas nos seres vivos. Devido a um extenso conteúdo em contraposição ao curto período para ministrá-la, somente aulas expositivas tornam-se insuficientes para despertar o interesse nos estudantes e resolver dúvidas. Nessa perspectiva, é muito importante desenvolver novas ferramentas educacionais para melhorar a compreensão destes conteúdos. "Quem é o carboidrato?" É um jogo didático criado para revisar a relação estrutura e função de carboidratos. Baseado no clássico "Cara a cara" O objetivo do jogador ou grupo é descobrir primeiro o nome do carboidrato do adversário.

Palavras-chave: Educação; Jogos; Carboidratos.

Ficha da atividade

Título	Quem é o carboidrato?
Categoria:	Materiais didáticos
Tipo de Material/ atividade	Jogo didático
Público-alvo:	Estudantes universitários que estejam cursando ou estudando bioquímica
Conteúdos abordados	Estrutura e função de carboidratos
Objetivos educacionais	Revisar os principais conceitos de estrutura e função de carboidratos; Estimular a observação e análise de estruturas químicas; Estimular a estratégia e o raciocínio a partir de conteúdos já adquiridos em sala de aula sobre o conteúdo;
Duração estimada	15/20 min por partida
Materiais utilizados	As cartas podem ser impressas em papel couchê ou cartolina. Optou-se por plastificá-las a fim de garantir maior durabilidade dos objetos.
Justificativa	O conteúdo de estrutura e função de carboidratos apresenta uma vasta quantidade de conceitos, uma vez que essas biomoléculas são classificadas por diversos critérios (número de carbonos, grupo funcional, estereoisômeros, número de monômeros, forma do anel depois da ciclização, anômeros e etc.), além das características específicas de cada glicídeo estudado. Em razão disso, é recorrente observar a confusão e dúvida dos alunos em relação aos conceitos. Dessa forma, este jogo, de baixo custo e lógica simples, apresenta uma forma dinâmica e interativa de revisar, estudar e visualizar os principais conceitos acerca da estrutura e função de carboidratos.

1 Introdução

A Bioquímica é uma ciência que estuda as biomoléculas e a interação das mesmas dentro dos sistemas biológicos. No ensino superior, a bioquímica apresenta-se como uma disciplina interdisciplinar, trazendo conceitos químicos, físicos e biológicos, sendo integrante dos ciclos básicos de cursos de áreas da saúde, ciências biológicas e áreas tecnológicas [1].

Todavia, a bioquímica é relatada como uma disciplina difícil e complexa por grande parte dos estudantes de graduação, principalmente quando é ofertada nos semestres iniciais dos cursos [2]. Diversos fatores estão envolvidos para a concretização deste quadro, tais como a presença de conceitos errôneos advindos do ensino básico, a dificuldade em química e de abstração de fenômenos e estruturas moleculares [3], ou ainda a grande quantidade de conteúdo a ser ministrado em pouco tempo.

É nessa conjuntura que, a partir da década de 90 no Brasil, pesquisas são impulsionadas buscando entender e apontar as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, bem como alternativas metodológicas para melhorar o ensino de bioquímica [4]. Em uma revisão recente, Silveira e Rocha [5] mostraram que, nos últimos dez anos, houve uma preocupação pelo desenvolvimento de estratégias didáticas ativas nas quais várias práticas foram desenvolvidas e publicadas, sendo a mais popular a realização de experimentação laboratorial. Outras práticas, tais como o uso de jogos didáticos, mídias visuais, aprendizagem baseada em problemas (PBL) e as tecnologias baseadas em informação (TICs) também já têm sido relatadas na literatura. Vale lembrar, ainda, que muitos bioquímicos trabalham em prol da melhora de suas disciplinas, no entanto sem publicar suas práticas.

Jogos didáticos, por sua vez, são atividades lúdicas que atraem os estudantes e rompem o padrão estático de uma aula expositiva. O uso desses recursos, ainda que escasso no ensino superior tem sido crescente e mostrado resultados positivos, especialmente quando utilizados com caráter de revisão [6]. Vale lembrar que muitos jogos também estimulam a cooperação, processo-chave na construção do conhecimento.

No ensino de bioquímica, já há relatos de jogos que tiveram sucesso em suas aplicações por serem uma forma diferente de abordar os conteúdos. Perfil – Biomoléculas [7] é um jogo que busca refletir sobre a estrutura e função das biomoléculas, sendo utilizado como estratégia de fixação. Por outro lado, Oliveira e colaboradores [8] criaram um jogo dado em etapas para entender as transformações metabólicas que ocorrem nas vias de glicólise e gliconeogênese, mostrando aos estudantes que o importante não é

decorar as estruturas e enzimas, mas sim entender as condições, regulação e inter-relação dessas vias.

Neste trabalho, escolhemos o conteúdo de estrutura e função de carboidratos como tema para a criação de um jogo didático, uma vez que nesta temática são apresentados diversos conceitos e nomenclaturas que, quando não bem elucidados, podem causar confusão e prejudicar o entendimento das reações metabólicas destas biomoléculas. Dessa forma, o jogo intitulado “Quem é o carboidrato?” tem o objetivo de revisar os principais conceitos de estrutura e função de carboidratos a partir da observação e interpretação de estruturas químicas, bem como o desenvolvimento de estratégias lógicas para descobrir o carboidrato do time adversário.

2 Apresentação do material

“Quem é o carboidrato?” é um jogo didático baseado no tradicional “cara a cara”. Assim como no original, o objetivo é descobrir primeiro o nome do carboidrato do adversário. O jogo conta com treze cartas de estruturas de carboidratos, distribuídas em monossacarídeos, dissacarídeos ou polissacarídeos; cartas avulsas, que contêm as mesmas estruturas, cartas de dicas e estantes coloridas para posicionar e observar melhor as cartas. Uma visão geral dos componentes do jogo é mostrada na figura 1.

Figura 1. Jogo "Quem é o Carboidrato?"

Para descobrir o carboidrato do adversário, os jogadores devem analisar as estruturas dos carboidratos presentes nas cartas e elaborar perguntas do tipo sim ou não a seus adversários no intuito de eliminar as possibilidades. As perguntas feitas durante o jogo não podem ser repetidas até o fim da rodada e caso os jogadores não saibam o que

perguntar, eles podem usar as cartas de dicas, que contém informações que auxiliam a criar perguntas.

Esta atividade pode ser feita com no mínimo dois jogadores ou em até grupos de até 3 pessoas, sendo um deles o time vermelho e outro o time azul (figura 2). Destaca-se a presença de um mediador (professor ou aluno com mais experiência) para auxiliar em qualquer dúvida que surgir ao longo das partidas, sendo sua presença fundamental para a construção do conhecimento.

Figura 2. Aplicações práticas do jogo "Quem é o carboidrato?". **A.** Mesa montada prepara para o início do jogo. Essencialmente, o jogo terá dois times. **B.** Estudantes jogando o jogo.

Normalmente três rodadas são suficientes para que os alunos entendam a mecânica do jogo, bem como sejam encorajados pela atividade para estudar o conteúdo. Nossa equipe já aplicou o jogo em turmas de biologia, biotecnologia, agronomia em períodos extraclasse e no horário de aula.

3 Potencial Educacional

"Quem é o carboidrato?" apresenta uma abordagem diferenciada sobre o conteúdo de estrutura e função de carboidratos, promovendo um ambiente descontraído para a aprendizagem. Algumas características presentes neste jogo potencializam-no como ferramenta didática.

Este jogo pode ser utilizado como uma atividade de fixação ou de avaliação. Dessa forma, para que os alunos tenham máximo aproveitamento, eles devem ter tido um primeiro contato com o conteúdo. Apesar dessa dependência, o jogo pode sofrer adaptações dependendo do grau de dificuldade, ou seja, pode ser jogado primeiro apenas com os monossacarídeos, depois com os dissacarídeos e os polissacarídeos, e por fim com todas as cartas.

Por mais que a mecânica seja conhecida, a lógica do jogo faz os estudantes utilizarem a observação das estruturas como principal fonte para a elaboração de

perguntas. Um caso especial ocorre nas cartas de monossacarídeos. É clássico na literatura a ciclização de monossacarídeos a partir de quatro carbonos [9], assim, as cartas que representam carboidratos com mais de cinco carbonos apresentam na frente a estrutura em cadeia aberta e no verso a cadeia cíclica, permitindo ao aluno fazer diferentes reflexões a partir das duas formas (figura 3).

Figura 3. Possibilidades de perguntas a serem feitas com as cartas de monossacarídeos. Nestas cartas, tanto a frente quanto o verso contém diferentes representações da mesma estrutura, no intuito de facilitar a análise delas e elaboração de questões. Observa-se a diversidade de perguntas que podem ser feitas, todas envolvendo diferentes conceitos acerca da estrutura de carboidratos.

Outro ponto interessante são as cartas de dicas. Elas apresentam pequenas frases com palavras chaves que podem ser utilizadas pelos alunos para criar perguntas. Nestas cartas, também incluímos dados de algumas reações clássicas feitas em aulas práticas de carboidratos. Dessa forma, o jogo pode fazer conexões não apenas com conteúdos vistos em aulas teóricas, mas também em aulas práticas.

Por fim, a atividade possui um objetivo pré-estabelecido – descobrir o carboidrato do inimigo –, tal meta estimula a competição entre os times. Porém, quando jogado em duplas ou grupos, um ambiente de cooperação é promovido pelos estudantes, o que faz com que eles pensem e discutam criticamente acerca dos diversos conceitos, classificações, e qual seria a forma mais fácil de vencer o jogo.

4 Diferencial com os materiais/ atividade pré-existent

O tema de estrutura e função de carboidratos não é muito explorado em jogos de bioquímica. Normalmente ele é trabalhado junto com outras biomoléculas [7,10], integrado ao estudo do metabolismo [11, 8] ou com uma abordagem nutricional [12,13].

Algumas hipermídias digitais já foram utilizadas para trabalhar a estrutura e função de carboidratos a partir de perguntas de múltipla escolha seguindo um roteiro contextualizado [14], já Costa[15] criou o jogo *Carbohydrdeck*, no intuito de explicar a diversidade de carboidratos considerando as diferenças entre os isômeros.

Dessa forma, “Quem é o carboidrato?” apresenta esse conteúdo no formato do “cara a cara”. Ainda que esse modelo já tenha sido utilizada em jogos de ensino de ciências [16,17], não há relatos dele no estudo das biomoléculas. Além disso, este jogo é capaz de estimular a autonomia dos estudantes, já que as elaborações feitas por eles são o que determinarão o sucesso no jogo, contribuindo, assim para uma aprendizagem significativa.

5 Procedimentos de uso

5.1. Materiais

O jogo possui ao todo 58 cartas, distribuídas em cartas de carboidratos, avulsas e de dicas. Detalhamento sobre suas funções são encontradas na tabela 1 e representadas nas figuras 4 e 5. Os demais elementos estão contidos nos apêndices A-G. O jogo também contém um Guia de Jogo, um manual de instruções para orientar qualquer pessoa que queira jogar.

Tabela 1. Componentes do jogo "Quem é o Carboidrato?"

Componente	Função	Cor	Quantidade
Cartas de carboidratos	Mostrar os carboidratos possíveis no jogo	Vermelho ou azul	26 (13 de cada cor)
Cartas avulsas	Indicar qual é o carboidrato de cada equipe	Verde	13
Cartas de dicas	Ajudar a elaborar perguntas	Roxo	16
Guia do jogo	Fornecer instruções	--	1

Figura 4. Cartas do jogo "Quem é o Carboidrato?". A e B. Cartas de carboidratos vermelhas e azuis. C. Exemplo de cartas de dicas. D. Cartas avulsas. Todas as cartas estão representadas com sua frente e verso, respectivamente.

Figura 5. Estantes dos jogos de carboidratos. A função deles é permitir ao aluno ter uma melhor observação das cartas. A. Estante vermelha. B. Estante azul.

5.2. Instruções

Número de participantes: De 2 a 6 pessoas e 1 mediador. A partir de 4 pessoas poderão ser feitos grupos entre os jogadores (duplas ou trios).

Regras do Jogo:

- 1) Para iniciar o jogo, deverá ser feita uma pergunta da escolha do mediador. A equipe ou jogador que responder corretamente inicia o jogo. Caso erre, o outro grupo/jogador poderá começar.
- 2) Cada jogador/equipe deverá escolher a cor de seu time (vermelho ou azul) e colocar suas respectivas cartas de carboidrato nas estantes, evitando com que os adversários vejam as cartas que serão eliminadas ao longo do jogo.
- 3) O mediador sorteará uma carta avulsa (carta verde) para cada time, esta será a carta que o(s) adversário(s) deverá descobrir.
- 4) Cada jogador/equipe fará apenas uma única pergunta do tipo “sim ou não” ao adversário por rodada.
- 5) As perguntas são livres e podem ser feitas a partir da análise da estrutura mostrada na carta. Por exemplo: “É um monossacarídeo?” Se a resposta for SIM, o jogador elimina as cartas que **não são** monossacarídeos, se a resposta for NÃO, o jogador elimina todas as cartas que contenham esse tipo de carboidrato.
- 6) Não é permitido repetir a mesma pergunta durante o jogo. Caso não saiba o que perguntar, o jogador poderá pegar uma carta de dica, ainda assim, não é obrigatório segui-la. Se o jogador não souber o que perguntar, poderá passar a vez.

As dicas apresentadas no jogo, bem como os possíveis questionamentos que poderão ser abordados estão descritos no apêndice F.

- 7) Quando o jogador souber, ou quiser arriscar, o carboidrato do adversário, ele poderá dizê-lo em voz alta. Se ele fizer isso, perderá o direito de perguntar e terá que esperar até a próxima vez.
- 8) Vence a partida o time que descobrir o carboidrato primeiro. Quem descobrir mais carboidratos, ganha o jogo.

Observação: É possível iniciar o jogo com apenas um tipo de carboidrato de acordo com a dificuldade dos competidores.

Verificação do mediador:

- 9) Ao longo do jogo, o mediador deve verificar se as perguntas feitas pelos jogadores estão bem formuladas, observar se os mesmos estão interpretando corretamente as dicas e sanar qualquer dúvida que apareça durante o jogo.

6 Considerações finais

O uso de metodologias diferenciadas no ensino de Bioquímica, tanto a nível superior como médio ou fundamental, tem se tornado uma prática recorrente nos últimos anos, uma vez que essas ferramentas aproximam o conteúdo ao cotidiano e despertam o interesse dos alunos, criando interações capazes de gerar conhecimento.

Os jogos didáticos nessa visão, criam um ambiente diferenciado, no qual os estudantes são encorajados a estudar mais e a preparar-se para as partidas, seja em cooperação ou competição. Este trabalho teve como objetivo apresentar o jogo “Quem é o carboidrato?”, atividade didática que aborda o conteúdo de estrutura e função de glicídios na forma de perguntas objetivas, visando descobrir o carboidrato do adversário. Práticas realizadas com turmas de bioquímica da Universidade Federal de Uberlândia mostraram-se exitosas e com boa recepção dos estudantes, o que mostra o sucesso da mesma como ferramenta educacional.

Referências

- [1] Schoenmaker F. Análise das dificuldades na disciplina de Bioquímica diagnosticadas por um plantão de dúvidas online. São Paulo: Dissertação [Mestrado]. Universidade de São Paulo; 2009.
- [2] Yokaichiya DK, Galembeck E, Torres BB. O que alunos de outros cursos procuram em disciplinas extracurriculares de bioquímica? Revista Brasileira de Bioquímica e Biologia molecular. 2004;1:e1-8.
- [3] Scatigno AC, Torres BB. Diagnóstico e intervenções no Ensino de Bioquímica. Revista de Ensino em Bioquímica. 2016. 24(1):30-51.
- [4] Loguercio R, Souza D, Del Pino JC. Mapeando a educação em bioquímica no Brasil. Ciência e Cognição. 2007.10:147-155.
- [5] Silveira JT, Rocha JBT. Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de bioquímica: uma revisão sistemática. Revista de Ensino em Bioquímica. 2016. 14(1):8-21.
- [6] Topanotti LR, Silva, MS, Lima DM. Jogos no ensino superior: uma ferramenta para o ensino de morfologia vegetal. Anal do I Congresso de ciência e Tecnologia da UFTPR – Campus dois vizinhos. 2011:133-138.
- [7] Barbosa PPS, Gadelha TS, Gadelha CAA, Persuhn DC. Perfil- Biomoléculas. Revista de Ensino em Bioquímica. 2014. 12(1):25-33.
- [8] Oliveira FS, Lacerda CD, Oliveira OS, Coelho, AA.; Bianconi ML. Um jogo de construção para o aprendizado colaborativo de Glicólise e Gliconeogênese. Revista de Ensino em Bioquímica. 2015.13(1):46-57.

- [9] Junior, WEF. Carboidratos: Estrutura, propriedades e funções. Química na Escola. 2008; 29:8-13.
- [10] Farkuh L, Pereira-leite C. Bioquim4x: um jogo didático para rever conceitos de bioquímica. Revista de Ensino Bioquímica. 2014; 12:37–54.
- [11] Vasconcellos LC, Bonelli RR. Desenvolvimento de um jogo de tabuleiro destinado a aumentar o nível de aprendizado e interesse do aluno pelo metabolismo energético no ensino médio. In: Anal do XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 20(8):1-4.
- [12] Mendes CCM, Gomes MDS, Silva, GM, Paranhos, JDN, Dantas, SMMM. Proposta de jogo didático Vol “Na trilha dos alimentos”. Revista do SBenBio. 2008;7:1138-1343.
- [13] Lemos ALS, Rodrigues EC, Dias, MAS. O uso de jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem de biologia: uma experiência didática. In:IV Encontro de Iniciação à docência da UEPB.2014;1-7.
- [14] Heidrich DN, Menezes GS, Figueiredo MRSB, Sugai JK, Antônio RV, Regis J, Angotti JAP. Desbravando os carboidratos: jogo interativo sobre bioquímica de carboidratos. Anal do II Congresso TIC e Educação. 2012:1443 – 1454.
- [15] Costa JM. Carboydeck:A card game to teach the stereochemistry of carbohydrates. Journal of Chemistry Education.2008;84(6):977-978.
- [16] Viana JDS, Vilela ML, Selles SE. Jogos didáticos para o ensino da diversidade e classificação dos animais: o “cara a cara” dos insetos. Revista SBenBio. 2014; 7:4117-4123.
- [17] Berto CC, Constant Pires FC, Carvalho, MLC. Cara a cara com a célula – manual do professor. 2015 Disponível em: <
http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/jogos/cara_a_cara_manual_do_professor.pdf>.