

Jogos metabólicos: uma estratégia para facilitar o aprendizado e memorização das vias metabólicas**Metabolic games: a strategy to facilitate learning and memorization of metabolic pathways**

DOI:10.34117/bjdv5n7-214

Recebimento dos originais: 13/07/2019

Aceitação para publicação: 07/08/2019

Andréia Laura Prates Rodrigues

Doutora em Bioquímica e Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituição: Universidade FUMEC.

Endereço: Rua Cobre, 200 – Cruzeiro, Belo Horizonte – MG, Brasil.

Email: alaura@fumec.br

Ana Paula Moreira Franco Luiz

Doutora em Microbiologia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituição: Universidade FUMEC.

Endereço: Rua Cobre, 200 – Cruzeiro, Belo Horizonte – MG, Brasil.

E-mail: anapaulamluiz@gmail.com

Paula Rhana

Mestre em Bioquímica e Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituição: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço: Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 (ICB, H4 480) - Pampulha, Belo Horizonte – MG, Brasil.

Email: paula_rhana@hotmail.com

Jader dos Santos Cruz

Prof. Doutor em Bioquímica e Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituição: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço: Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 (ICB, H4 480) - Pampulha, Belo Horizonte – MG, Brasil.

Email: jcruz@ufmg.br

Andréa Mara Macedo

Profa. Doutora em Bioquímica e Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituição: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço: Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 (ICB, H4 410) - Pampulha, Belo Horizonte – MG, Brasil.

Email: andrea@icb.ufmg.br

RESUMO

De maneira geral, o estudo de bioquímica é complexo e abstrato, em que a quantidade de informações e a apresentação das vias metabólicas geralmente assustam o aluno, resultando muitas vezes na perda de interesse e inadequada compreensão do conteúdo. Assim, o

aprendizado da bioquímica necessita de uma boa compreensão, raciocínio e abstração, fatores que dificultam ainda mais o sucesso no ensino desta disciplina. Com intuito de facilitar esta tarefa, diferentes abordagens têm sido desenvolvidas com o propósito de estimular e despertar o interesse na aprendizagem. Aqui, apresentamos os Jogos Metabólicos, estratégia lúdica para auxiliar o aprendizado do metabolismo biossintético-bioenergético. Foi observado, ao longo dos vinte anos em que essa estratégia foi utilizada, um aumento no interesse e no desempenho, resultando em uma melhor compreensão da bioquímica metabólica. Além disso, decorrente da contribuição dos estudantes, a estratégia vem sendo inovada a cada edição.

Palavras-chave: Metabolismo. Mapa Metabólico. Aprendizagem Lúdica.

ABSTRACT

In general, the study of biochemistry is complex and abstract, where the amount of information and the presentation of metabolic pathways often frighten the student, often resulting in loss of interest and inadequate understanding of the content. Thus, learning biochemistry needs a good understanding, reasoning and abstraction, factors that hinder even more success in teaching this discipline. In order to facilitate this task, different approaches have been developed with the purpose of stimulating and arousing interest in learning. Here we present the Metabolic Games, a playful strategy to assist in the learning of biosynthetic-bioenergetic metabolism. Over the twenty years that this strategy has been used, an increase in interest and performance has been observed, resulting in a better understanding of metabolic biochemistry. In addition, as a result of student input, the strategy has been innovated with each edition.

Keywords: Metabolism. Metabolic map. Playful learning.

1 INTRODUÇÃO

Bioquímica é a ciência que estuda os processos químicos existentes nos organismos vivos (NELSON; COX, 2012). Trata-se de uma disciplina presente em praticamente todo o ciclo básico dos cursos de graduação das áreas biológicas e da saúde (VARGAS, 2001; GOMES *et al.* 2006; PINHEIRO, 2009). Desta forma, juntamente com outras disciplinas, o estudo da bioquímica fornece informações necessárias para a compreensão dos processos fisiológicos que ocorrem no corpo. Devido a sua importância, a bioquímica deve ser apresentada de forma coerente e organizada pelos educadores (D'ÁVILA, 2013). Entretanto, é definida pelos alunos como uma coleção de estruturas químicas e reações que são dificilmente assimiladas, bem como desarticulada da prática profissional (GARRIDO *et al.*, 2010; CAMPBELL, 2008; SILVA, 2003).

Apesar de o conteúdo ser dividido em temas, o metabolismo é parte central do ensino e, que pelo volume e complexidade das informações, é o mais temido pelos estudantes. Inicialmente, a disciplina busca preparar o estudante com conceitos e definições que são necessários para o entendimento do metabolismo intermediário. A complexidade e o extenso número de reações fazem com que os acadêmicos classifiquem a bioquímica como uma das matérias mais difíceis do ciclo básico.

Logo, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias que visam a facilitar a compreensão desses conteúdos e a despertar a atenção e o interesse dos estudantes, como a criação de novos jogos, *softwares* e vídeos (CASSANTI; ARAÚJO; URSI, 2007; MIRANDA, 2001). Em 1992, Siqueira e colaboradores desenvolveram um jogo, '*Dynamic Metabolic Diagrams*' (DMD), no qual os alunos deveriam colocar em sequência a ordem dos precursores, enzimas e coenzimas envolvidas em cada via metabólica utilizando cartas de baralho bioquímico (SIQUEIRA; REMIAO; AZEVEDO, 1992).

Inspirados nesse trabalho, e guiados pelo interesse em aprimorar o ensino da disciplina bioquímica, além do desafio constante frente à necessidade de se quebrar o paradigma de memorização excessiva, falta de interesse e curiosidade no aprendizado do metabolismo, foi que professores da Universidade Federal de Minas Gerais, em 1994, introduziram os jogos metabólicos em seus cursos de graduação (dados não publicados) e que vem sendo utilizada e modificada na Universidade Fumec desde 2006. Essa metodologia é uma estratégia didática dinâmica e inovadora no ensino do metabolismo, que tem como objetivo auxiliar na compreensão dos conceitos básicos abordados em sala, bem como estimular o interesse pelo aprendizado e trabalho em grupo.

2 ESTRATÉGIA “JOGOS METABÓLICOS”:

O professor apresenta, de forma introdutória, o metabolismo e o mapa metabólico, revelando o volume e a complexidade de conhecimento ao qual o estudante será exposto durante essa etapa. Na sequência, apresenta o jogo metabólico como uma estratégia que visa ao aprendizado mais dinâmico, lógico, participativo e que facilite a compreensão desse conteúdo.

2.1 ETAPA 1: APRESENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA

Informar que a estratégia consiste em um trabalho em equipe organizado em três momentos: elaboração da via metabólica na forma de jogo, aula expositiva e estratégia lúdica para verificação do conhecimento. Acrescentar que o primeiro contato dos estudantes a cada uma das vias será abordado no formato de aulas expositivas pelo professor com antecedência mínima e anterior aos jogos de uma semana, e que a primeira via, no formato da dinâmica, será apresentada, a título de exemplo, pelos monitores. Acrescentar que os grupos podem programar até duas reuniões prévias com os monitores ou docente para retirar dúvidas (conteúdo e estratégia) e consultar estratégias já utilizadas. Nesta oportunidade são orientados quanto à divisão das tarefas dos membros da equipe, prazos e da importância de entender todo o conteúdo (Figura 1).

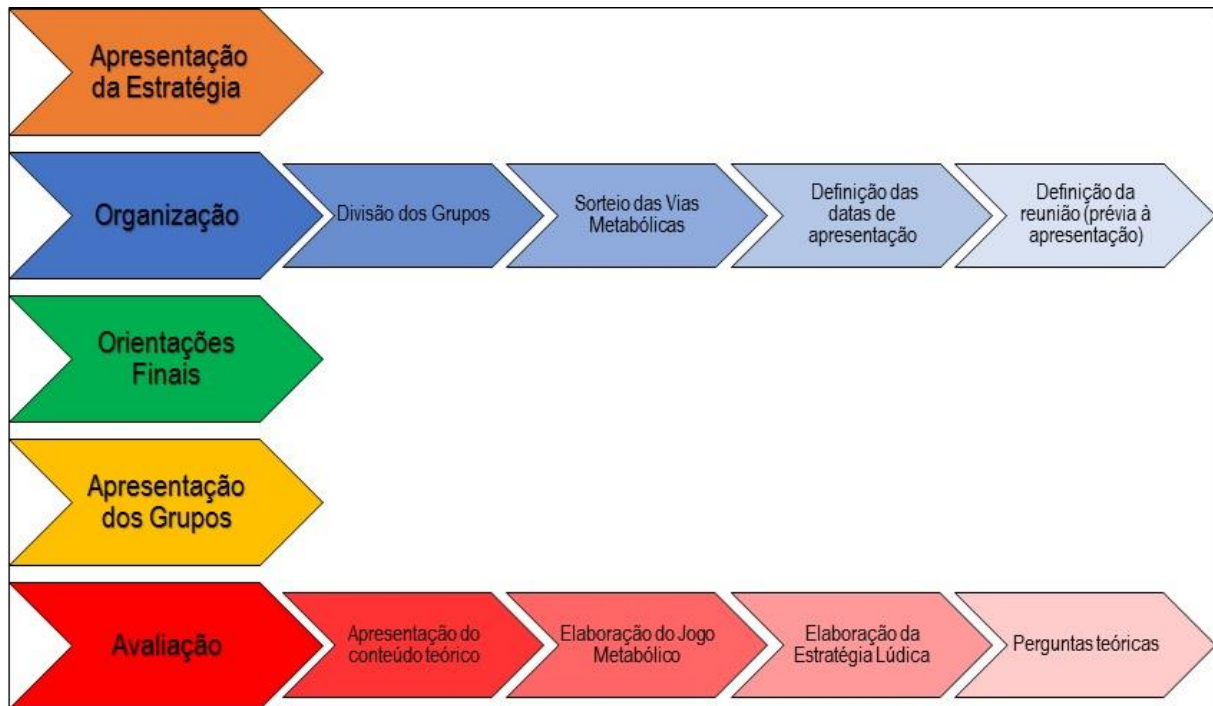


Figura 1 - Esquemática da Organização da Estratégia "Jogos Metabólicos".

2.2 ETAPA 2: DIVISÃO DOS GRUPOS E SORTEIO DAS VIAS METABÓLICAS

Os grupos são organizados com quatro a seis integrantes e a distribuição dos integrantes é realizada de acordo com as notas da primeira avaliação, garantindo maior homogeneidade intergrupos e maior diversidade intra-grupos. O número de vias a ser sorteado depende do número de grupos, assegurando que as principais sejam incluídas.

2.3 ETAPA 3: CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA ESTRATÉGIA

O próximo passo é agendar o dia da apresentação e dos encontros. Informar que as etapas da estratégia devem seguir a ordem: jogo metabólico, apresentação do conteúdo teórico e estratégia lúdica (Figura 2).

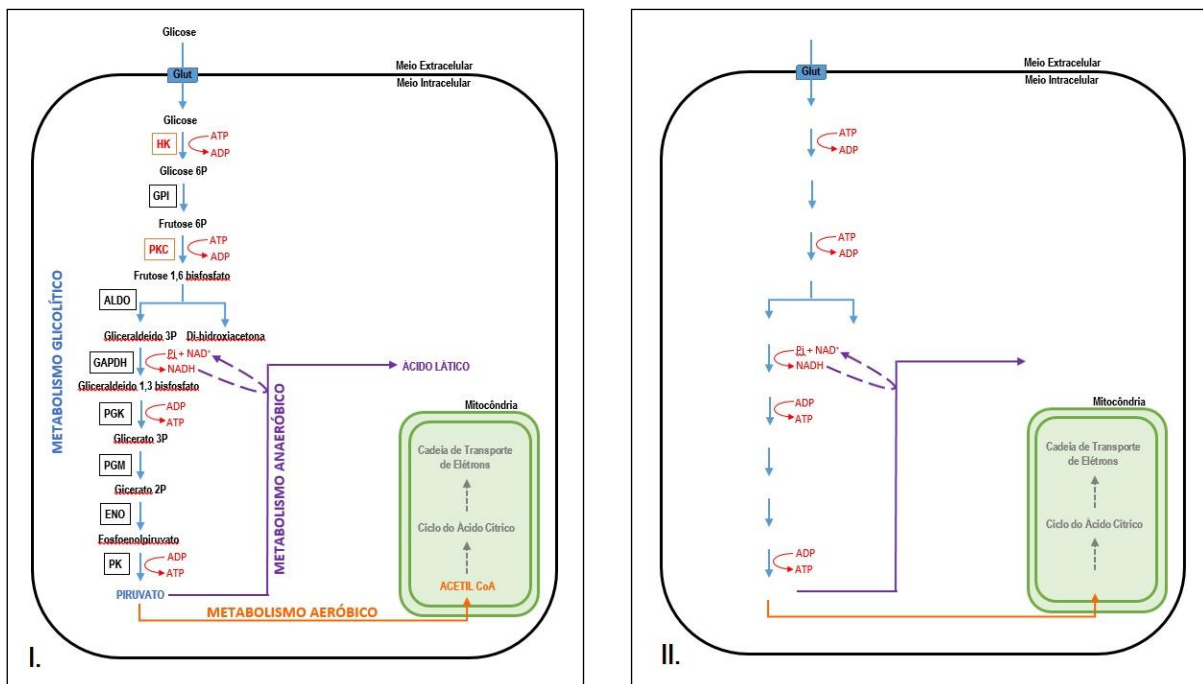
2.4 ETAPA 4: PONTUAÇÃO

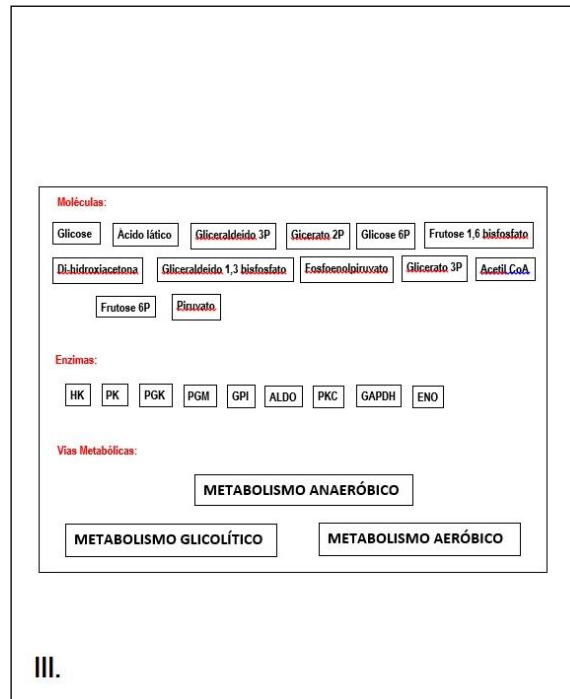
Jogo (três pontos), Aula (três pontos), Questões Individuais (dois pontos) e Estratégia Lúdica (2 pontos). Avalia-se para o jogo, o design e a criatividade; para a aula, a qualidade da transmissão e se os principais pontos (apresentação da via, local subcelular em que ocorre, relevância fisiológica, função e pontos de regulação) foram contemplados. Cada integrante deve responder a duas perguntas durante a aula, avaliadas com um ponto cada uma.

2.5 ETAPA 5: ORIENTAÇÕES FINAIS

O grupo é orientado a chegar mais cedo para organizar a infraestrutura necessária para atividade. O início dos trabalhos é autorizado depois que todos estão acomodados e de se reforçar que consultas à literatura específica são permitidas. O tempo destinado a essa primeira etapa é de 30 minutos. Na sequência, o conteúdo é apresentado no formato de aula, com tempo de 60 minutos. O tempo restante é utilizado para realizarem as estratégias lúdicas. Ao final, o professor apresenta sua avaliação sobre o desempenho do grupo salientando os pontos positivos e negativos, oferecendo sugestões para a melhoria do trabalho da equipe e individual, finalizando com a nota atribuída a cada membro.

Figura 2 – Ilustração do Jogo Metabólico para a Via Glicolítica (I. Via glicolítica completa, utilizada como guia para a montagem do jogo; II. Representação do esquema entregue aos alunos; III. Ficha com os constituintes da via metabólica e que será entregue aos participantes para o preenchimento da via).





3 RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO

Apesar de mudanças expressivas observadas ao longo dos anos no ensino do metabolismo em bioquímica (a não obrigatoriedade de se decorar reações, a permissão para se consultar ao mapa metabólico durante as avaliações, dentre outras), o mapa metabólico ainda é assustador e comumente referido pelos estudantes como “mapa diabólico”. Comentários estes que são passados pelos estudantes por vários semestres e sugerem que o aprendizado desse conteúdo ainda encontra obstáculos, e provavelmente não é tão prazeroso. Os resultados observados no presente estudo são frutos da aplicação da estratégia dos jogos metabólicos por professores de duas Universidades (UFMG e Fumec) ao longo de quase 20 anos.

A estratégia teve início (UFMG) com uma proposta bem simples, o jogo e a aula, e vem sendo alterada (Fumec) com a participação dos estudantes, mas, também, pela observação dos professores. A ordem da aplicação (jogo, aula e avaliação), todavia, não sofreu alteração, pois entendemos que iniciar a atividade com o jogo, estimula os estudantes a acessarem o conhecimento visto anteriormente. Mais do que isso, levanta questões e conteúdos que não foram bem compreendidos anteriormente.

O formato da aula pode ser desde o tradicional ao improvisado. Nesses anos, vimos de tudo: música, radionovela, escolinha do professor Raimundo e tantos outros. Nessa parte, o importante é garantir que, independente da estratégia de aula utilizada, o grupo apresenta os principais tópicos dentro do conteúdo. As interferências durante essa etapa permitem que o

professor avalie o domínio do conhecimento conteúdo individual dos integrantes e que a nota final seja baseada no compromisso, dedicação e aprendizado de cada um.

Observamos que esse ponto tem sido bem recebido por todos os estudantes, e que o resultado geralmente atende a todos. A construção dos grupos é um ponto bastante discutido e que vem gerando uma maior resistência. Normalmente, os estudantes chegam na disciplina com grupos já estabelecidos de acordo com a afinidade. Segundo Garrido (2010) e Gomes (2006), a homogeneidade de estudantes em um mesmo grupo não é uma boa estratégia, uma vez que os grupos ficam muito heterogêneos entre si.

Tentamos ao longo desses anos várias estratégias, desde permitir que a divisão fosse realizada pelos estudantes como impor completamente a divisão. Porém, a estratégia que melhor atendeu foi a divisão por notas, onde os grupos se tornam mais homogêneos entre si, livre de possíveis discriminações e que refletem as diferentes realidades quanto a compreensão da disciplina. O professor tem uma grande participação na construção do senso de equipe e deve acompanhar o desenvolvimento do trabalho. Observamos que as resistências iniciais foram todas vencidas com o tempo, junto com o auxílio do professor na condução da solução. O sorteio das vias sempre foi bem recebido, pois o resultado é baseado no acaso, não tendo preferências ou predileções.

Apesar do temor inicial (principalmente por saberem que teriam que fazer uma apresentação no formato de aula e que seriam arguidos durante essa apresentação), a maior parte acaba por incorporar o espírito e traz propostas inovadoras na forma de apresentar um conteúdo. Os resultados são dos mais variados, mas, indubitavelmente, todos afirmam que, apesar de ser um processo estressante, a estratégia permite um real aprendizado do conteúdo.

Outro ponto que demonstra satisfação são as contribuições para a inovação da estratégia. A verificação de aprendizagem por meio de estratégias lúdicas (dança das cadeiras, forca, amarelinha e outros), por exemplo, foi trazida por um grupo e acabou sendo incluída no processo e participando na pontuação. Atualmente, e com as mudanças tecnológicas, estamos trabalhando para criar uma estratégia de jogo virtual e que permita o acesso por meio de computador, *tablet* e/ou celular. Estaremos, assim, adequando o ensino as novas demandas e atendendo novas formas de aprendizado, além de pouparmos o ambiente do gasto com matéria prima.

4 CONCLUSÃO

A utilização dos jogos metabólicos alcançou os objetivos propostos, facilitou o aprendizado das vias metabólicas, propiciou maior interação e criatividade dos estudantes em sala de aula e o processo ensino-aprendizagem foi menos maçante, mais divertido e mais prazeroso.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, J.; LEATHARD, H. Nurses' knowledge of biological and related science. **NT Research**, v.5, n.5, p.372-380, 2008.

CASSANTI, A.C.; ARAÚJO, E.E.; URSI, S. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores**. Colégio Dante Alighieri: Departamento de Ciências da Natureza, 2007. Disponível em: <http://www.colegiodante.com.br/cientistaaprendiz/projetos/2007/pjt_microbio.php>. Acesso em: 3 mai 2013.

D'ÁVILA, M.C. **Docência na Educação Superior: labirintos e saídas na construção da profissionalização docente**. Profissão Docente na Educação Superior. Curitiba: CRV, 2013.

GARRIDO, R.G.; ARAÚJO, F.O.; OLIVEIRA, T.H.; GARRIDO, F.S.R.G. O lugar da Bioquímica no processo de cuidar: Visão de graduandos em Enfermagem. **Rev. Bras. Ensino Bioquímica Biol. Molecular**, v.1, p.1-6, 2010.

GOMES, K.V.G.; RANGEL, M. Relevância da Disciplina Bioquímica em Diferentes Cursos de Graduação da UESB, Cidade de Jequié. **Rev Saúde Com**, v. 2, n. 1, p.161-8, 2006.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v.28, p.64-66, 2001.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Principles of Biochemistry**. New York: W.H. Freeman, 2012.

PINHEIRO, T.D.L.; SILVA, J.A.D.; SOUZA, P.R.M.D.; NASCIMENTO, M.M.D.; OLIVEIRA, H.D.D. Ensino de Bioquímica para acadêmicos de Fisioterapia: visão e avaliação do discente. **Rev Ensino Bioquim**, v.7, n.1, p.25-35, 2009.

SILVA, I.F.; BATISTA, N.A. Biochemistry in Undergraduate Health Courses. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v.31, n.6, p.397-401, 2003.

SIQUEIRA, A.J.; REMIAO, J.O.R.; AZEVEDO, A.M. Dynamic Metabolic Diagrams in Biochemistry. **Biochemical Education**, v.20, n.2, p.97-98, 1992.

VARGAS, L.H.M. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. **Rev. Ensino Bioquim**, v.1, n.1, p.15-9, 20

