

BioDomínio – Uma maneira divertida de trabalhar o conteúdo de Bioquímica

BioDomain – A fun way to work with Biochemistry content

Samara Silva de Alcantara¹, Pedro Henrique Benicio Gomes¹, Cristiane Regina Ruiz¹, Aline Paternostro Martins^{1*}

¹ Centro Universitário São Camilo

*e-mail: alinepater@gmail.com

Resumo

A Bioquímica é uma disciplina presente nos cursos de diversas áreas, como saúde, meio ambiente, biotecnologia e agronomia, e, apesar de sua relevância, é vista com receio pela maioria dos estudantes. Devido às dificuldades que os alunos apresentam nessa matéria, o desenvolvimento de metodologias ativas de ensino que facilitem seu aprendizado se faz necessário, sendo que a utilização de jogos didáticos tem se mostrado efetiva no processo de ensino-aprendizagem. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver, aplicar e avaliar um jogo didático que contemple o conteúdo de Bioquímica. Foi desenvolvido um jogo de tabuleiro, denominado de BioDomínio, baseado em perguntas e respostas. O grupo que obtiver um maior número de acertos nas perguntas é o vencedor. O jogo foi aplicado remotamente, pela plataforma *Teams*, durante o horário da monitoria de Bioquímica. Foi criado um questionário na plataforma *Forms* para a avaliação do jogo. Esse questionário foi disponibilizado aos discentes que participaram e não participaram da atividade, após o término do jogo. Os resultados obtidos evidenciam a efetividade do jogo como ferramenta didática, uma vez que os alunos consideraram a atividade prazerosa e o jogo ajudou de maneira efetiva na compreensão da matéria, mostrando a importância do desenvolvimento e da utilização de diferentes metodologias para o ensino de Bioquímica.

Palavras-chave: *jogo didático, bioquímica, metodologia ativa.*

Abstract

Biochemistry is a discipline present in courses of several areas, such as health, environment, biotechnology, and agronomy; despite its relevance, it is viewed with fear by most students. Due to the difficulties that students have in this subject, the development of active learning methodologies that facilitate their learning is necessary, and the use of educational games has been shown to be effective in the teaching-learning process. Thus, the objective of this work was to develop, apply and evaluate a didactic game that contemplates the biochemistry content. A board game, called BioDomain, was developed based on questions and answers. The group that answers the most questions correctly is the winner. The game was applied remotely, by the *Teams* platform, during the academic monitoring program. A questionnaire was created on the *Forms* platform to assess the effectiveness of the game. This questionnaire was made available to students who did and did not participate in the activity, after the end of the game. The results demonstrate the effectiveness of the game as a didactic tool, since the students found the activity pleasurable and the game effectively helped in understanding the subject, showing the importance of developing and using different methodologies to teach biochemistry.

Keywords: *didactic game, biochemistry, active methodology.*

Ficha da atividade desenvolvida

Título	BioDomínio – Uma maneira divertida de trabalhar o conteúdo de Bioquímica
Público-alvo	Estudantes de graduação dos cursos da área da saúde.
Disciplinas relacionadas	Bioquímica básica, bioquímica metabólica e biologia celular.
Objetivos educacionais	Definir as principais características funcionais e estruturais de carboidratos, lipídios e proteínas.
Justificativa de uso	Com a utilização deste jogo, é possível trabalhar de uma maneira dinâmica e divertida conceitos de Bioquímica que são considerados complexos pelos discentes. Além disso, é uma oportunidade para revisar o conteúdo e estimular a interação entre os alunos.

1 Introdução

A Bioquímica é uma área multidisciplinar que estuda a estrutura e função das principais biomoléculas e os processos metabólicos que ocorrem nos organismos [1, 2], sendo um componente curricular básico de cursos de diversas áreas relacionadas a saúde, meio ambiente, biotecnologia e agronomia. Além de prover os conhecimentos básicos e fundamentais para a compreensão de muitas disciplinas específicas desses cursos, o conhecimento bioquímico é essencial para o exercício da prática profissional, permitindo, por exemplo, que profissionais da área médica possam correlacionar os resultados dos exames bioquímicos com a prática clínica [1] e que profissionais das áreas biotecnológica e agrônômica possam selecionar as melhores linhagens para a produção de determinado produto ou alimento [3, 4].

Apesar de sua relevância para a formação dos profissionais de diferentes áreas, a Bioquímica é vista pelos alunos como uma disciplina de difícil compreensão por abranger conteúdos complexos e contemplar aspectos moleculares que, muitas vezes, necessitam de abstração, o que leva ao desinteresse e à desmotivação por parte do estudante [1, 5].

Embora o ensino tradicional seja habitualmente utilizado para o ensino da Bioquímica [6], para contornar as dificuldades apresentadas pelos discentes, diferentes metodologias de ensino têm sido avaliadas e sugeridas, com o intuito de atrair a atenção e gerar um maior envolvimento por parte dos alunos [6, 7]. Anderson e colaboradores [8] observaram um melhor desempenho em turmas nas quais o curso de Bioquímica foi baseado em uma aprendizagem cooperativa.

Nessas turmas, os alunos, além de obterem um maior desempenho em relação ao domínio do conteúdo e pensamento crítico, também demonstraram uma maior satisfação em relação ao processo de aprendizagem. Cicuto e Torres [6] observaram resultados semelhantes ao inserirem métodos ativos de ensino em suas turmas, baseados no estudo de periódicos e na discussão em grupos.

Uma outra maneira de propiciar um maior envolvimento e participação ativa dos alunos é a utilização de jogos didáticos como ferramenta de ensino-aprendizagem, uma atividade lúdica que gera diversão, lazer e uma maior interação entre os alunos e docentes, além de estimular a criatividade [9]. Os poucos jogos que abordam o conteúdo de Bioquímica desenvolvidos, como Perfil-Biomoléculas [2], Race to Glucose [10], AminoGame 2.0, Memoprotein, Corrida das Enzimas e Quem é Carboidrato [9], demonstraram sua efetividade como facilitadores do processo de aprendizagem. Embora interessantes, esses jogos supracitados tratam de temas específicos da Bioquímica, como

determinadas vias metabólicas, a dinâmica de ionização de aminoácidos ou a estrutura de determinadas biomoléculas, sendo essencial o desenvolvimento de materiais que trabalhem o conteúdo da matéria de uma maneira mais ampla e que correlacionem a Bioquímica com outras disciplinas, com o dia a dia e com a prática profissional dos alunos. Assim, essa ferramenta contribuirá não somente com a aquisição de conhecimento, mas também gerará uma maior aproximação dos discentes com a disciplina.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um jogo didático que contemple o conteúdo de Bioquímica de uma forma mais abrangente, além de aplicar esse jogo durante a atividade de monitoria da disciplina, de maneira descontraída, fora da habitual rotina das aulas, para avaliar sua eficácia como ferramenta de ensino e sua aceitação pelos alunos.

2 Procedimentos e recursos

Foi elaborado um jogo de tabuleiro, com perguntas e respostas sobre o conteúdo de Bioquímica, baseado em um jogo disponível comercialmente que trata sobre o mercado imobiliário. Esse jogo foi modificado e adaptado para contemplar o conteúdo de Bioquímica. O jogo desenvolvido foi nomeado de BioDomínio, uma vez que, conforme os alunos avançam na partida, se tornam proprietários de determinados temas de Bioquímica.

2.1 Acessórios, mecanismos de jogabilidade e regras do BioDomínio

Os acessórios utilizados no jogo são: tabuleiro (Figura 1), dados, cartas por assunto (lipídios, carboidratos e proteínas) e cartas da sorte (Figura 2), peças/peões para andar no tabuleiro, ampulheta, caderno de respostas e 1000 ATPs (os quais são distribuídos para os grupos no início do jogo e o restante é armazenado na mitocôndria).

Os alunos devem se dividir em grupos (até seis grupos) com até quatro integrantes, o que pode variar de acordo com a quantidade de participantes. Cada grupo inicia a partida com uma quantia de 150 ATPs (moeda do jogo). O grupo que tirar a maior numeração nos dados (dois dados) inicia a rodada. O grupo que tirar a menor numeração será o último a jogar. O jogo terá um moderador, o qual pode ser o docente ou o monitor da disciplina.

Ao iniciar o jogo, o primeiro grupo a jogar lançará o dado e “andar” no tabuleiro a mesma quantidade de casas que o dado indicar. Ele poderá cair na casa “lipídios”,

“proteínas”, “carboidratos”, passar uma rodada na casa “laboratório” para aprofundar seu conhecimento em bioquímica ou cair na casa “sorte”. Caso caia em uma das casas referentes às três matérias, ele terá que responder uma pergunta sobre a respectiva matéria. Caso acerte, será proprietário daquela matéria e, desse momento em diante, todos os jogadores que caírem nessa propriedade e errarem a pergunta terão de pagar uma taxa de 10 ATPs para o proprietário. Caso erre, pagará uma taxa de 10 ATPs para o moderador, a qual será guardada na mitocôndria. A rodada segue e todos os jogadores deverão jogar o dado, exceto aquele que cair na casa “laboratório”, que ficará uma rodada sem jogar e poderá aproveitar esse tempo para aprofundar seu conhecimento e estudar mais sobre os diferentes temas de Bioquímica. Quem cair na casa “sorte” responderá uma pergunta relacionada a um outro assunto de Bioquímica que não se encaixa nos temas lipídios, proteínas e carboidratos (por exemplo, sistema-tampão) ou que relacione a Bioquímica com outras disciplinas (por exemplo, membrana biológica – Citologia), com o dia a dia ou com a prática profissional do discente. Se o grupo acertar a resposta, ganhará 10 ATPs da mitocôndria. Se errar, não acontecerá nada.

Como já mencionado, o grupo que cair na propriedade de outro deverá responder à pergunta relacionada à matéria e, se errar, pagará com ATPs. Mas, se acertar, passará a ser o dono da propriedade/matéria. Ao cair na casa “inversão”, o jogador deve fazer uma pergunta ao proprietário do conteúdo e, se este errar, perde o direito à propriedade e ela passa a ser do jogador que fez a pergunta. Entretanto, se o proprietário acertar, continua sendo dono da matéria. Se a matéria não tiver um proprietário, nenhuma ação deve ser realizada. Ao final do jogo, ganha o grupo que tiver a maior quantidade de ATPs ou o último grupo a ficar sem ATPs.

Os jogadores podem ouvir as perguntas duas vezes e tem 1’15” para responder. Ao cair na casa “laboratório”, o grupo deve permanecer uma rodada sem jogar. Ao cair na casa “sorte”, o mediador deve lhe dar uma carta do centro do tabuleiro. As respostas de todas as perguntas ficarão com o moderador, o qual julgará as respostas de cada jogada.

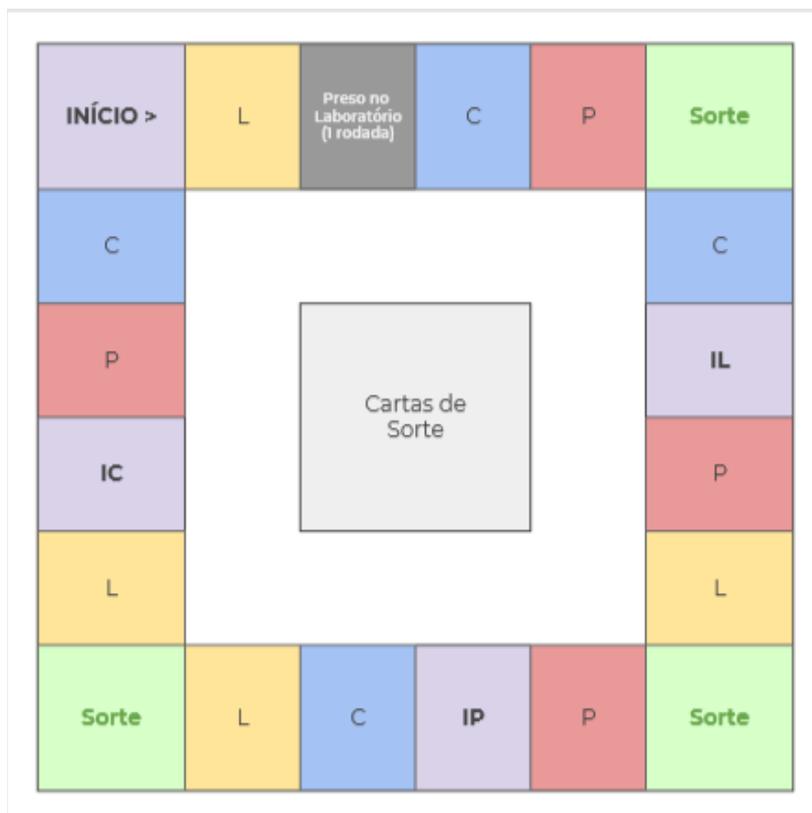


Figura 1. Tabuleiro do jogo BioDomínio. L – Lipídios; C – Carboidratos; P – Proteínas; IL – Inversão Lipídios; IC – Inversão Carboidratos; IP – Inversão Proteínas.



Figura 2. Exemplos das cartas do jogo BioDomínio.

3 Desenvolvimento e avaliação da atividade

O jogo foi produzido para ser usado no ensino presencial. Entretanto, devido à pandemia causada pelo novo coronavírus, foi aplicado remotamente (novembro de 2020), pela plataforma *Teams*, dentro do canal da monitoria criado na equipe da disciplina de Bioquímica (ver detalhes no material suplementar).

A atividade foi realizada no horário da monitoria, em duas turmas diferentes, e a monitora da disciplina foi a moderadora do jogo. No total, nove alunos jogaram: cinco da turma A e quatro da Turma B.

Foi elaborado um questionário na plataforma *Google Forms* para avaliar o índice de acerto em questões cujo conteúdo foi trabalhado no jogo e ao longo do semestre, e para avaliar a aceitação e opinião dos alunos sobre o jogo (Quadros 1 e 2).

Assim, esse questionário foi composto por questões objetivas referentes ao conteúdo trabalhado em aula e no jogo, além de questões pessoais sobre o jogo. Um questionário contendo as mesmas questões referentes ao conteúdo de Bioquímica foi disponibilizado para os alunos que não participaram da atividade, para comparar o índice de acerto entre os alunos que jogaram e os alunos que não jogaram.

Para controle e comparação, foi adicionado ao jogo uma carta cujo conteúdo não foi trabalhado em aula (Figura 3) e uma questão referente a esse conteúdo foi inserida no questionário do *Google Forms*. Também foi inserida uma questão no questionário cujo conteúdo não foi trabalhado na aula e no jogo. O link do questionário para a avaliação do jogo foi disponibilizado para os alunos após a finalização da atividade.

Quadro 1. Questionário para a avaliação da aprendizagem.

Questões cujo conteúdo foi trabalhado em aula	
Questão 1	<p>Proteínas globulares são normalmente _____ e _____ em água. Enquanto as fibrosas são _____ e _____ em água.</p> <p>Qual alternativa completa corretamente as lacunas?</p> <p>Resposta correta: Arredondadas – solúveis – alongadas – não solúveis.</p>
Questão 2	<p>Uma proteína quando desnaturada acaba por:</p> <p>Resposta correta: Perder sua função decorrente do rompimento das ligações fracas que mantêm sua estrutura tridimensional.</p>
Questão 3	<p>É correto afirmar sobre o triacilglicerol:</p> <p>Resposta correta: É formado por uma molécula de glicerol ligada a três cadeias de ácidos graxos.</p>
Questão 4	<p>Qual é o nome que se dá ao carboidrato que contém um grupo cetona em sua composição?</p> <p>Resposta correta: Poli-hidroxicetona.</p>
Questão cujo conteúdo foi contemplado apenas no jogo	
Questão 5	<p>Assinale a alternativa que preenche corretamente a frase mostrada abaixo:</p> <p>A queratina é uma proteína fibrosa, formada geralmente por _____, que forma _____. As cadeias polipeptídicas se agrupam lateralmente e formam as fibrilas e fibras. _____ entre as fibrilas adjacentes são frequentemente encontradas nessa proteína e o padrão de distribuição dessas ligações determina _____.</p> <p>Resposta correta: Três cadeias polipeptídicas – longos cabos helicoidais – pontes de dissulfeto – o grau de ondulação do cabelo.</p>
Questão cujo conteúdo não foi contemplado na aula e no jogo	
Questão 6	<p>Assinale a alternativa que corresponde à proteína que apresenta a maior cadeia polipeptídica (maior número de aminoácidos):</p> <p>Resposta correta: Conectina.</p>



Figura 3. Carta do jogo BioDomínio contemplando conteúdo que não foi trabalhado em aula.

Quadro 2. Questionário para a avaliação da opinião dos alunos sobre o jogo.

Questão A	De 1 (não gostou nem um pouco) a 5 (gostou muito), qual foi seu nível de satisfação com o jogo?
Questão B	De 1 (ajudou pouco) a 5 (ajudou muito), quanto o jogo te ajudou na matéria de Bioquímica?
Questão C	De 1 (gostou pouco) a 5 (gostou muito), o que você achou do tabuleiro do jogo?
Questão D	De 1 (gostou pouco) a 5 (gostou muito), o que você achou da dinâmica do jogo?
Questão E	De 1 (pouco) a 5 (muito), o que você achou do grau de dificuldade do jogo?
Questão F	Caso queira, deixe uma sugestão para melhorar o jogo ou qualquer comentário que julgue importante!

4 Resultados e impacto no ensino-aprendizado

A atividade foi muito divertida e os alunos ficaram muito animados ao participar da aplicação do jogo. Este propiciou uma maior interação entre os estudantes e o monitor, e foi uma oportunidade divertida de revisar o conteúdo e trabalhar conceitos que não estavam claros para os discentes. Além disso, foi possível observar que o jogo estimulou a competição entre os alunos.

Foram elaboradas questões referentes ao conteúdo de Bioquímica com o objetivo de comparar o índice de acerto entre os alunos que participaram do jogo e os alunos que não participaram. Pode-se observar um maior índice de acerto pelos alunos que participaram da atividade nas questões 1, 3 e 5 (Figura 4). Entretanto, houve um maior índice de acerto pelos alunos que não participaram da atividade nas questões 2 e 4. Nenhum aluno acertou a Questão 6 (Figura 4).

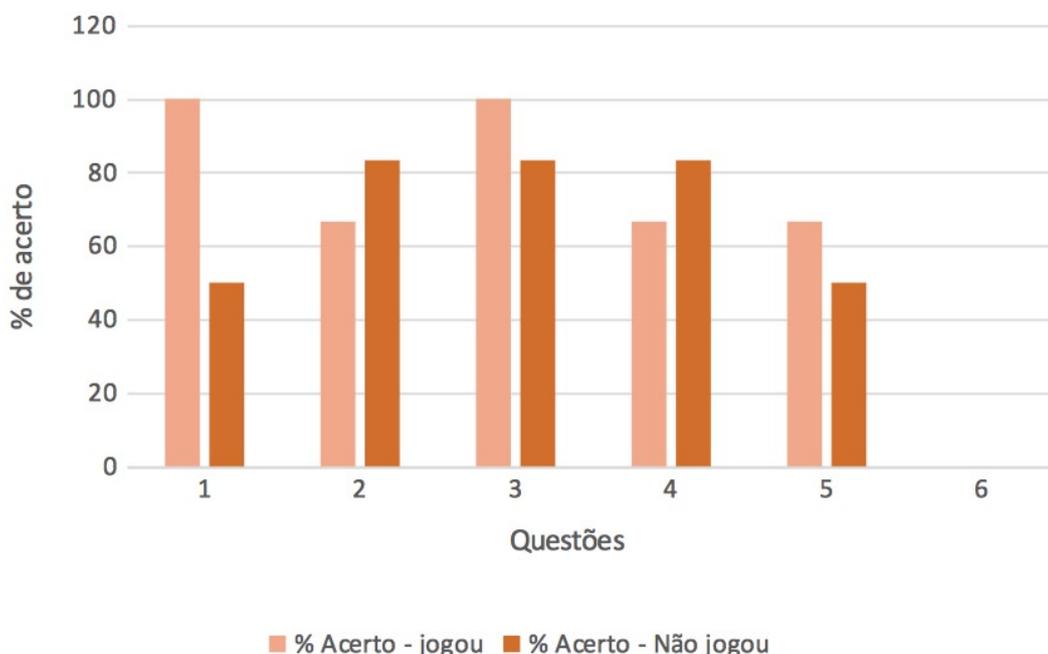


Figura 4. Porcentagem de acerto nas questões referentes ao conteúdo de Bioquímica (número de alunos que responderam ao questionário: seis alunos que participaram da atividade e seis alunos que não participaram). **Questões 1 a 4.** Questões referentes ao conteúdo trabalhado durante o semestre. **Questão 5.** Questão referente ao conteúdo trabalhado somente durante o jogo. **Questão 6.** Questão referente ao conteúdo não trabalhado nas aulas e no jogo.

Não houve uma elevada diferença no índice de acerto das questões apresentadas no questionário entre os alunos que participaram ou não da atividade. O maior índice de acerto nas questões 2 e 4 pelos alunos que não participaram da atividade pode evidenciar o desempenho e estudo individual de cada um na disciplina, enquanto o maior índice de acerto nas questões 1, 3 e 5 pelos discentes que participaram na atividade pode resultar do fato de o conteúdo ter sido trabalhado e revisado durante o jogo um pouco antes do formulário ter sido respondido por eles.

A Questão 5 se refere ao conteúdo contemplado apenas no jogo, e não em aula. Alguns alunos que não jogaram acertaram essa questão, o que novamente pode evidenciar o desempenho e estudo individual de cada um. Nenhum aluno acertou a Questão 6, cujo conteúdo não foi trabalhado no jogo nem em aula. Ao observar as respostas dos alunos nessa questão, é possível constatar que os alunos escolheram a opção baseados nas proteínas que foram estudadas em aula, como hemoglobina, insulina e RNA polimerase. Nenhum aluno selecionou a proteína conectina, provavelmente porque esta proteína não foi mencionada na disciplina de Bioquímica ao longo do semestre.

Foram realizadas perguntas para saber a opinião pessoal dos discentes sobre o jogo. Os resultados foram muito positivos, uma vez que a maioria dos alunos considerou a atividade prazerosa e que o jogo contribuiu de maneira efetiva na compreensão/revisão do conteúdo de Bioquímica. Os alunos também gostaram do tabuleiro e da dinâmica do jogo. Entretanto, a opinião sobre o grau de dificuldade variou, de médio a muito difícil (Figura 5 e Quadro 3).

Mestanza [9] e Barbosa e colaboradores [2] observaram que a utilização de jogos didáticos na área de Bioquímica se mostrou eficaz no processo de ensino-aprendizagem, trazendo uma melhoria efetiva na aquisição de conhecimento pelos alunos. De fato, a utilização de jogos didáticos propicia uma maior descontração para a discussão e revisão do conteúdo e permite uma maior troca de conhecimentos entre os estudantes e docentes [9], estimulando o interesse em estudar e ter conhecimento do tema envolvido no jogo, uma vez que os assuntos abordados em aula se tornam mais próximos de quem joga e mais interessantes [9, 11].

Além disso, o uso de jogos didáticos propicia o trabalho em grupo e o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como criatividade, comunicação, empatia, liderança, proatividade, tomada de decisão, entre outras, contribuindo, dessa forma, não apenas com a formação das *hard skills*, mas também das *soft skills*.

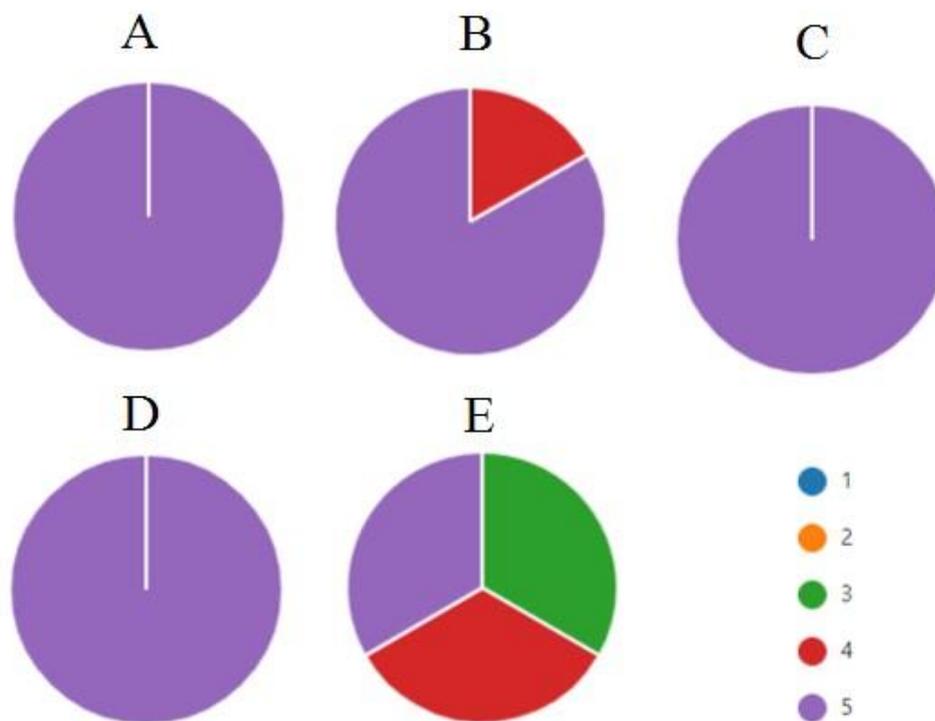


Figura 5. Resultados da avaliação pessoal dos alunos sobre o jogo (número de alunos que responderam ao questionário = 6). **A.** De 1 (não gostou nem um pouco) a 5 (gostou muito), qual foi seu nível de satisfação com o jogo? **B.** De 1 (ajudou pouco) a 5 (ajudou muito), quanto o jogo te ajudou na matéria de Bioquímica? **C.** De 1 (gostou pouco) a 5 (gostou muito), o que você achou do tabuleiro do jogo? **D.** De 1 (gostou pouco) a 5 (gostou muito), o que você achou da dinâmica do jogo? **E.** De 1 (pouco) a 5 (muito), o que você achou do grau de dificuldade do jogo?

Quadro 3. Opinião dos alunos sobre o jogo BioDomínio, retirada do questionário aplicado no *Forms* (Questão F).

1	Amei o jogo, super me ajudou a identificar o que preciso focar na hora de estudar! Obrigada pela disposição.
2	O jogo foi muito didático e ótimo para revisar os conteúdos vistos em Bioquímica. A dinâmica do jogo é de fácil compreensão, portanto, foi fácil entender como funcionava e jogar. Eu gostei muito!
3	O jogo ficou muito bom, parabéns!! Muito obrigada, acho que ajudou bastante com a matéria.
4	O jogo foi incrível, a monitora é superatenciosa, o objetivo foi alcançado.
5	Foi ótimo.

5 Conclusões

Apesar da disciplina de Bioquímica ser uma matéria complexa e ser vista com apreensão e medo pela maioria dos alunos, a utilização de atividades lúdicas, como o jogo apresentado neste trabalho, pode contribuir de maneira efetiva para a aquisição de conhecimento e para gerar uma maior aceitação e interesse dos discentes com relação à disciplina.

Referências

- [1] Albuquerque MAC, Amorim AHC, Rocha JRFC, Silveira LMFG, Neri DFM. Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência. *Rev Bras Educ Méd.* 2012; 36 (1): 137-142.
- [2] Barbosa PPS, Gadelha TS, Gadelha CAA, Persuhn DC. Perfil – Biomoléculas. *Revista de Ensino de Bioquímica [periódicos da internet].* 2014. [acesso em 11 de dezembro de 2020]. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/251/0>
- [3] Barbosa EA. Caracterização molecular e bioquímica de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* da região de salinas para fins de identificação geográfica. Tese de doutorado. Curso de Ciências Biológicas – UFOP; 2013. p. 140.
- [4] Cavalcante AK, Espindola SMCG, Hamawaki OT, Bisinotto FF, Costa EG, Gonçalves FA. Avaliação e seleção de linhagens de soja quanto ao teor de óleo para a produção de biodiesel. *FAZU em Revista.* 2009; 6: 11-52.
- [5] Yokaichiya DK, Galembeck E, Torres BB. O que alunos de diferentes cursos procuram em disciplinas extracurriculares de bioquímica? [periódicos da internet]. 2004. [acesso em 2 de dezembro de 2020]. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/17/0>
- [6] Cicuto CAT, Torres BB. Implementing an Active Learning Environment to Influence Students' Motivation in Biochemistry. *J Chem Ed.* 2016; 93: 1020-1026.
- [7] Cicuto CAT, Pazinato M, Torres BB. Teaching metabolism with scientific articles: A new approach. *BAMBED.* 2019; 47: 85-92.
- [8] Anderson WL, Mitchell SM, Osgood MP. Comparison of Student Performance in Cooperative Learning and Traditional Lecture-based Biochemistry Classes. *BAMBED.* 2005; 33 (6): 387–393.
- [9] Mestanza PEC. O uso de jogos didáticos como abordagens alternativas para o ensino de bioquímica. Monografia. Curso de Ciências Biológicas – UFU; 2017. p. 56.
- [10] Rose TM. A Board Game to Assist Pharmacy Students in Learning Metabolic Pathways. *Am J Pharm Educ.* 2011; 75 (9): 183. doi: 10.5688/ajpe759183.
- [11] Torres BB, Arini GS, Santos IC, Ferreira VCA, Carvalhal MLC. Um jogo didático para o ensino de microbiologia. *Experiências Em Ensino De Ciências (UFRGS).* 2020; 15: 1-23.