Ensino híbrido e gamificação aplicado no ensino de Bioquímica

Blended learning and gamification applied in Biochemistry teaching

Airton Araújo de Souza Júnior ^{1,2*}, Julianna Paiva Viana de Andrade Souza ², Elizeu Antunes dos Santos ²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Parnamirim, RN, Brasil.

² Programa de Pós Graduação em Bioquímica: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

*airton.junior@ifrn.edu.br

Support: CAPES

Abstract

One of the realities of teaching biochemistry is the density of contents and interdisciplinary complexity, aggravated by using a unique or overly expository approach. Given this, we evaluated the application of Blended learning with gamification, based on the Flipped Classroom (FC), to improve learning. The research was developed in the course of Biological Sciences/UFRN-Brazil and had a qualitative-quantitative approach, with monitoring of the students through a process of gamification, to encourage the engagement of the student. As a result, about 84% of the students reported increased interest in the courses and 94% stated that learning was better in the FC, which can be evidenced by the positive impact on the assessment notes. Also, it has been observed that the method contributes both to collaborative learning and to personalization of learning. Thus, the results provide data for a broad reflection on the effectiveness of this model for the Teaching of Biochemistry.

Keywords: *Flipped Classroom; Teaching in Biochemistry; Gamification.*

Resumo

Uma das realidades do ensino de bioquímica é o adensamento dos conteúdos e complexidade interdisciplinar, agravada por uma abordagem exclusiva ou excessivamente expositiva. Diante disso, avaliamos aplicação do Ensino Híbrido Gamificado, baseada na sala de aula invertida (SAI), na melhoria da aprendizagem. A pesquisa foi desenvolvida no curso de Ciências Biológicas/UFRN e teve uma abordagem qualitativo-quantitativa, com acompanhamento e monitoramento dos alunos por meio um processo gamificado, para incentivar o engajamento do aluno. Como resultado, cerca de 84% dos alunos declararam aumento do seu interesse pela disciplina e 94% afirmaram que a aprendizagem foi melhor na SAI, o que pode ser evidenciado pelo impacto positivo nas notas avaliativas. Além disso, observou-se que o método contribui para a aprendizagem colaborativa e para a personalização da aprendizagem. Assim, os resultados fornecem dados para uma ampla reflexão sobre a eficácia desse modelo para o Ensino da Bioquímica.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida; Ensino em Bioquímica; Gamificação.

Ficha de atividade desenvolvida

Título	Blended learning gamificado applied in biochemistry
Público alvo	Estudantes e professores da disciplina de bioquímica
Disciplinas relacionadas	Bioquímica
Objetivos educacionais	Personalizar o processo de aprendizagem Analisar o impacto da proposta no engajamento do aluno Promover o aprendizado dos conteúdos complexos da disciplina de Bioquímica
Justificativa de uso	A compreensão interdisciplinar e dos processos moleculares da disciplina de bioquímica requer uma aprendizagem complexa que são essenciais para uma formação efetiva dos alunos. Porém, atualmente existe uma dicotomia entre os aprendizes e o ensino universitário, que está dificultando esse efetivo saber. Enquanto os aprendizes vivem imersos no mundo digital, a universidade continua pautando os currículos e transmissão de seus métodos em uma linguagem analógica. Portanto, se faz necessário investir em estratégias de ensino que diminua essa dicotomia, estreitando o diálogo com os alunos que permita uma construção protagonista do conhecimento.
Conteúdos trabalhados	aminoácidos e peptídeos; proteínas; hemoglobina; enzimas; cinética e inibição enzimática e vitaminas
Duração estimada	1 semestre
Material usado	Videoaulas, slides, Softwares (active presenter, Excel, Prisma, ZipGrade e R)
Link	https://sites.google.com/view/bioq-ens-hbrido/p%C3%A1gina-inicial

1 Introdução

Uma das realidades que permeia o ensino superior, principalmente nas disciplinas das áreas de saúde, é a incorporação elevada das novas descobertas nos conteúdos ministrados. Além disso, a ausência de uma reforma educacional agrava a situação, pois não facilita a adoção de novos métodos de ensino e aprendizagem, que permita distribuir esses conteúdos coerentemente com o tempo disponível [1].

Nesse contexto, a disciplina de bioquímica pode ter um cenário ainda mais desafiador, pois além da carga horária limitada e do aumento de conteúdo incorporado, possui um alto caráter interdisciplinar e de complexidade, que exige do professor uma sistematização de conteúdo que o torne de fácil compreensão para os aprendizes [2]. Nessa circunstância, a maioria dos professores optam pelo modelo tradicional (aula expositiva e práticas demonstrativas) [3], mas será que essa abordagem do conteúdo atende aos níveis de exigências para compreensão de princípios complexos contidos na disciplina de bioquímica?

Pensando nesse contexto, Schneider e colaboradores (2013) [4] evidenciaram que para a disciplina de neurociências o uso de textos e representações estáticas bidimensionais contribuiu para uma aprendizagem linear, contrapondo com a necessidade de uma aprendizagem de conteúdo em rede da disciplina. Então, levando em consideração que a complexidade da disciplina de bioquímica também exige essa aprendizagem em rede, esse tipo de abordagem também não seria muito eficiente. Para esses autores, uma aprendizagem em rede requer o uso de estratégias diversas que aumentem a ancoragem de conhecimentos, por meio da elaboração de conceitos pelos próprios alunos.

No entanto, percebe-se que existe pouca motivação e valorização para os professores que desenvolvem novos métodos para o ensino e aprendizagem de bioquímica, e por isso acabam sem implementar estratégias ativas de aprendizagem por falta de opções metodológicas [5].

Simultaneamente, vivemos na sociedade da tecnologia, sociedade do conhecimento ou, ainda, sociedade da aprendizagem, que se caracteriza pelo acesso e rapidez de informações exigindo do aluno/profissional uma postura mais flexível, autônoma e eficiente na construção do conhecimento [6]. Nessa sociedade, também chamada de sociedade 3.0, as pessoas trabalham juntas e resolvem os problemas de forma colaborativa, usando ferramentas digitais para diversas ações, como rede de relacionamento, mídias sociais etc [7].

Nesse sentido, considerando que esse contexto social não se dissocia do ambiente educacional, a Universidade tem sofrido grandes perturbações na última década, devido ao distanciamento da postura exigida pela sociedade 3.0, isto porque a maioria desses estudantes são nativos digitais e os professores são imigrantes digitais. Os nativos digitais são aqueles que nasceram e cresceram em um ambiente com alta exposição às tecnologias digitais, enquanto o professor, um imigrante digital, muitas vezes não domina essa nova forma de pensamento, e está se esforçando para ensinar a um jovem adulto que usa um “idioma” totalmente diferente do dele. Dessa forma, as velhas formas de ensino não mais atendem à necessidade de uma aprendizagem efetiva nos nativos digitais, que anseiam por interatividade (aprendizagem colaborativa) que produza uma resposta imediata à cada ação [8].

Diante de tudo que foi abordado, que tipo de mudança no ensino poderia contribuir de forma efetiva, para o aluno digital aprender a complexidade interdisciplinar exigida na disciplina de bioquímica?

Nessa perspectiva, dentre as diversas opções metodológicas que existem, a mais adequada deverá ter uma abordagem que atenda a linguagem e a forma de pensamento do nativo digital, além de estabelecer uma aprendizagem em rede. Nesse sentido, o Ensino Híbrido é uma excelente opção, pois é baseado em uma inovação disruptiva, que se originou nas empresas de mercado e consiste em um rompimento de padrão de desempenho, qualidade, viabilidade e simplicidade de um processo [9].

Dessa forma, com a adoção de um processo disruptivo, o Ensino Híbrido aliou o ensino formal ao ensino online, procurando romper o padrão de desempenho do modelo industrial de ensino. Parte dessa ruptura pressupõe que a aprendizagem dos alunos possui ritmos diferentes, baseada em dois pontos: (i) nas aptidões diferentes, ou seja, a capacidade de memória de trabalho de cada aluno ; e (ii) no conhecimento prévio que cada aluno possui [9].

Para tanto, é necessário que a aprendizagem seja centrada no aluno, por meio da combinação do Ensino Personalizado (intervenções individualizadas do professor) e da Aprendizagem Baseada na Competência (o aluno tem de demonstrar posse, habilidade e criação para um determinado conteúdo) [9].

Mas será que a aprendizagem centrada no aluno do Ensino Híbrido pode ser implementada em larga escala no ensino de bioquímica?

Entre as várias formas de se aplicar o Ensino Híbrido, uma das mais adaptáveis ao

modelo de larga escala é o modelo de sala de aula invertida (Flipped Classroom). Em uma descrição simplificada, esse modelo é caracterizado por uma inversão da ordem tradicional de exposição de conteúdo e de trabalhos, ou seja, ao invés de expor o conteúdo na sala de aula, esse modelo expõe o conteúdo de forma online, antecipadamente para o aluno (conhecimento prévio), usando o momento presencial da sala de aula para o estudante desenvolver atividades personalizadas, baseadas em metodologias ativas, como por exemplo TBL (aprendizagem baseada em time) [10].

A Sala de Aula Invertida (SAI) não se limita apenas na inversão simétrica da exposição de conteúdo. Ela também provoca a inversão de postura do professor e do aluno. O professor sai de uma postura de expositor, para um perfil de orientador de ensino, planejador, mentor, facilitador, tutor, e o aluno inverte a postura de espectador para um perfil mais ativo e colaborativo [10,11].

Esse modelo de abordagem híbrida, possui vários exemplos exitosos em um currículo tradicional na educação básica e superior. Nesses exemplos, após a aplicação da SAI, na maioria dos casos ocorreu uma melhoria dos resultados dos alunos em testes ou provas avaliativas [10,11]. Para Bergmann e Sams (2016) [11] esses resultados podem ser explicados pela flexibilização do acesso à exposição do conteúdo; ajuda aos estudantes com déficit de conteúdo; personalização do ensino e por fim, melhoria da interação aluno/aluno e aluno/professores devido as atividades colaborativas.

Além do Ensino Híbrido, surgiu nos últimos anos um instrumento amplamente usado para motivação do aprendiz. Esse instrumento, chamado de Gamificação, tem uma modelagem alinhada às formas de pensar e agir dos nativos digitais. Existem dois tipos de gamificação: estrutural e de conteúdo. A gamificação estrutural é, basicamente, a aplicação de mecanismos e elementos de jogos para conduzir e incentivar o aluno no processo de ensino-aprendizado, ou seja, o conteúdo não se torna parecido com um jogo, mas sim a estrutura de um jogo é usada ao redor do conteúdo. Na Gamificação de conteúdo a aplicação dos elementos de jogos é pensada alterando o conteúdo para torná-lo mais parecido com a experiência de jogo, ou seja, o conteúdo é moldado ao mecanismo de funcionamento de um jogo [12].

Diante disso, resolvemos desenvolver um estudo sobre a aplicação do Ensino Híbrido Gamificado, baseada na sala de aula invertida (SAI), para as disciplinas de bioquímica, objetivando verificar a existência da melhoria do ensino e da aprendizagem por meio da personalização e engajamento; e contribuição na compreensão dos princípios complexos envolvidos no ensino de bioquímica.

2 Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida nas disciplinas de diversidade molecular (DBQ0030) do curso de Ciências Biológicas, nos períodos de 2016.2 e 2017.1, em turnos diferentes, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN (Tabela 1). Essa disciplina foi escolhida pelo histórico de heterogeneidade de conteúdo dos alunos e baixos níveis de engajamento, que impedem uma abordagem mais profunda dos conteúdos.

Tabela 1. Quantidade de alunos por turma e período

Turma	Turno	Semestre	Quantidade de alunos
1º	Matutino	2016.2	30
2º	Vespertino	2017.1	21
3º	Noturno	2017.1	20

A caracterização do problema teve uma abordagem qualitativa e quantitativa onde, além das técnicas e métodos estatísticos, foram interpretados os fenômenos e as atribuições de significados envolvidos no processo da pesquisa [13]. Essa interação de métodos diferentes tende a abarcar toda realidade observada, gerando resultados mais satisfatórios conforme o estudo se complexifica [14].

Nesse sentido, a avaliação da proposta de Ensino Híbrido Gamificado foi obtida por meio de um questionário de opinião (ANEXO 01) e do desempenho dos alunos nas avaliações normativas. Esses dois instrumentos forneceram dados para a análise quantitativa e qualitativa.

2.1 Design da sequência didática

A disciplina foi dividida em 3 unidades didáticas. A proposta de sala de aula invertida (SAI) foi aplicada na segunda unidade da disciplina, enquanto as primeiras e terceiras unidades seguiram com o método de aulas expositivas (AE).

Nas unidades de AE, uma aula expositiva de 90 minutos foi ministrada combinando a exposição de slides, palestra do professor e discussões, enquanto que na unidade de SAI, a exposição do conteúdo foi realizada por meio de uma videoaula tutorial [15], que foi gravada por meio de um software gratuito de captura de tela e áudio (Active Presenter), no qual capturou os slides e o áudio da explicação do conteúdo.

A SAI obedeceu uma sequência dividida em três fases: “*preclass*” (antecede a aula presencial); “*inclass*” (aula presencial) e “*posclass*” (após a aula presencial) [10] (Figura 1). No “*preclass*” os alunos foram orientados a assistirem uma videoaula com conteúdos básicos, que foram disponibilizados no ambiente virtual da turma. No “*inclass*”, com duração de 90 min, várias estratégias de ensino foram aplicadas, seguindo a divisão: (1)

atividade de aquecimento (15 min.), (2) atividade em grupo (60 min) e (3) socialização e discussão dos resultados (15 min.). No primeiro momento, um teste de cinco questões objetivas, referentes à videoaula foi aplicado e automaticamente corrigido utilizando um aplicativo de celular (prova fácil).

As respostas foram apresentadas e discutidas em função do índice de erro. Em seguida, atividades envolvendo várias abordagens de ensino, como resolução de problemas, análise de dados, tendência de dados, etc, foram aplicadas em grupo (Quadro 1). Por fim, os resultados das atividades foram socializados, com a discussão dos objetivos da aula. No “*posclass*”, o aluno ficava responsável por realizar seus estudos adicionais e visualizar a videoaula da próxima aula.

Figura 1. Modelo de uma sequência didática aplicada para cada aula, contendo a atuação de cada perfil (professor e aluno) em cada fase da sequência.

Ao todo foram aplicadas 6 sequências de SAI, com os seguintes conteúdos de aminoácidos e peptídeos; proteínas; hemoglobina; enzimas; cinética e inibição enzimática e vitaminas hidrossolúveis (Quadro 1).

Quadro 1. Tempo das videoaulas (preclass) e descrição sucinta das atividades no momento presencial (inclass).

UNIDADE	ASSUNTO	TEMPO DA VIDEOAULA	DESCRIÇÃO SUCINTA DAS ATIVIDADES DO MOMENTO PRESENCIAL
ESTRUTURA E FUNÇÃO	Aminoácidos e Peptídeos	26:22	Montagem e colagem de Cards sobre as estruturas e classificação dos aminoácidos.
			Produção de um modelo molecular do aspartame, a partir de aminoácidos e metanol
			Questionário reflexivo sobre a influência do uso do aspartame em portadores de fenilcetonúria
	Proteínas	32:05	Montagem (pulseira) de trechos hipotéticos de diferentes proteínas e relação com suas funções.
			Tabular as características estruturais de cada nível de organização espacial e uma atividade baseada em problema para identificar a influência dessas características nos tipos de prion
	Hemoglobina	32:05	Diálogo reflexivo sobre o fenômeno de cooperação da hemoglobina
			Atividade baseada em problema (ABP) sobre hemoglobinas fetais e adulta
	Enzimas	36:12	ABP sobre anemia falciforme
			ABP sobre a especificidade enzimática
	Cinética Enzimática e Inibição	37:53	ABP sobre enzimas mutantes
			Construção e análise cinética de gráfico da atividade enzimática a partir de dados hipotéticos de uma enzima em duas situações diferentes.
			Situação problema socioambiental: elaboração de hipóteses e análise de resultados
	Vitaminas	31:49	Construção de uma proposta de uma SAI para vitaminas hidrossolúveis para ser aplicada no Ensino Médio

3.2 Acompanhamento, monitoramento dos alunos e grupos de trabalho

O acompanhamento e monitoramento dos alunos foi realizado por meio de um processo gamificado. A gamificação escolhida foi a estrutural, onde toda a sequência didática do SAI possuiu uma mecânica de pontuação de jogos para incentivar o engajamento do aluno.

Essa mecânica foi aplicada por meio de um sistema de pontos. O cumprimento de cada ação pré-determinada durante o transcorrer da unidade didática era recompensado com pontos chamados de “SP”. Entre essas ações pré-determinadas para a pontuação incluíam: acertos no teste de aquecimento; acertos nas atividades em grupos; frequência na disciplina; entrega de uma atividade em um prazo determinado; participação ativa em sala de aula e visualização da videoaula.

Essas ações pontuadas variavam de acordo com o tipo de atividade presencial. Quanto mais envolvido nas atividades, maior era a quantidade de SP atribuída ao aluno. No final da unidade, os alunos com a maior quantidade de SP eram contemplados com benefícios que foram previamente discutidos com o professor na primeira aula.

A atribuição dos SPs gerou uma matriz ou um mapa de pontuação, que serviu como base de dados para um algoritmo, que foi usado para a formação dos grupos de trabalhos da aula presencial. Esse algoritmo foi baseado no modelo do método 300 [16],

onde a formatação desses grupos de trabalhos depende do nível de pontos adquiridos pelos alunos (do maior para o menor) e portanto são diferentes a cada aula. O objetivo desse modelo de formação de grupos foi estimular a socialização dos alunos e a aprendizagem colaborativa, onde o estudante mais envolvido ajudava o de menor envolvimento.

3.3 Análise estatística

Para análise estatística foi escolhido o teste de Wilcoxon utilizando o software R. Esse teste é extremamente útil para verificar diferenças entre amostras dependentes (quando as amostras derivam dos mesmos alunos) e de amostras independentes (quando as amostras derivam de turmas diferentes).

Dessa forma, as notas das avaliações formativas da unidade 02 das três turmas, onde foi aplicado a SAI, foram testadas para saber se existiam diferenças estatísticas entre elas. Assim como também, foram testadas as notas para saber se existia diferenças estatísticas entre as notas da unidade 01 e 03 (aplicação do AE).

4 Resultados e discussão

Os resultados foram gerados após análise do questionário de opinião e desempenho dos alunos nas avaliações de cada unidade. Para tanto, inicialmente foi realizado um teste estatístico utilizando as notas da unidade 02 das três turmas, para saber se havia diferenças estatísticas no rendimento entre as turmas após a aplicação do SAI. A primeira análise foi identificar a mediana de cada turma por meio de um Boxplot (Figura 2).

Essa análise revelou que não houve grandes diferenças entre as medianas das três turmas. Então, para confirmar essa hipótese, as notas foram analisadas no teste Wilcoxon, que também mostrou não haver diferenças entre as notas avaliativas das três turmas, pois grau de significância foi maior que 0,05.

Figura 2. Resultado da avaliação das três turmas estudadas. Boxplot das notas da unidade 02 das turmas de 2016.2/M (A), 2017.1/V (B) e 2017.1/N (C).

A inexistência de diferença entre o perfil das notas avaliativas entre as turmas na unidade 02, indica que possivelmente as turmas vivenciaram a mesma influência da proposta, e por isso, adotou-se um cálculo médio para cada item do questionário de opinião.

Assim, o primeiro ponto analisado foi o impacto da proposta no interesse da disciplina. A grande maioria dos alunos, cerca de 84% (Figura 3), declarou que seu interesse pela disciplina aumentou após a aplicação do modelo híbrido, e, mesmo os alunos que declararam que o interesse pela disciplina não alterou (15%), citaram espontaneamente, que não houve alteração porque já gostavam da disciplina. Já os alunos que citaram que diminuiu foi apenas 1%.

Figura 3. Porcentagem de interesse dos alunos pela disciplina. Os valores correspondem aos dados obtidos da auto-avaliação nas três turmas.

Esse maior interesse pela disciplina, possivelmente foi reflexo da participação dos alunos nas atividades propostas, uma vez que o engajamento declarado para a videoaula foi de 80% satisfatório, 16% parcialmente satisfatório e 4% insatisfatório. Para as aulas presenciais 83% declararam que foi satisfatório, 16% parcialmente satisfatório e 1% insatisfatório.

Figura 4. Autoavaliação do engajamento do aluno para cada momento da proposta aplicada (videoaula e aulas presenciais)

Esses resultados demonstram o que Ceruti e Melo (2017) [17] afirmam sobre o Ensino Híbrido, a flexibilidade desse modelo e o foco no conhecimento compartilhado, motiva o aluno a participar ativamente, interagindo e fazendo associações vivenciais, tornando-o protagonista e promovendo o seu engajamento nos processos.

Em seguida analisou-se a preferência do aluno pela sequência didática (aminoácidos, proteínas, enzimas, cinética e inibição enzimática, vitaminas hidrossolúveis). Os dados indicaram que a preferência pela aula presencial se mostrou particular para cada turma (Figura 5), o que pode ser explicado pela própria idiosincrasia das turmas, ou seja, considera-se que cada turma tem sua constituição própria, em virtude de sua diversidade, e assim, possuem experiências vivenciais muito dependentes do contexto da sala aula (grupos de trabalhos, estilo de aprendizagem, acompanhamento do professor, etc), mesmo assim, é possível avaliar que as primeiras aulas foram as mais citadas. Isso possivelmente se deve ao fato dessas aulas possuírem atividades manuais, enquanto que as outras possuem atividades mais reflexivas e complexas, que exige uma maior fundamentação e análise. Essa percepção idiosincrática para o momento presencial se manteve para a videoaula, porém a videoaula de aminoácidos e peptídeos desviou um pouco dessa tendência, possivelmente por ser a mais curta de todas e com a menor densidade conceitual, ou seja, uma possível explicação para essa preferência esteja no tempo e no estilo da aula.

Figura 5. Preferência dos alunos pela sequência didática de cada momento: Aulas presenciais e Videoaulas. (1) Aminoácidos (2) Proteínas (3) Hemoglobina (4) Enzimas (5) Cinética Enzimática (6) Vitaminas.

Com respeito aos indicadores das videoaulas (tempo e frequência) a maioria dos alunos considerou que o tempo das videoaulas foi adequado ou parcialmente adequado (Figura 6a). Nesse sentido, aliando esse resultado à média de todas as videoaulas, pode-se inferir que a média de 32 minutos de videoaula pode ser usada como uma possível referência para ensino de bioquímica.

Com efeito, a maioria dos alunos citaram que assistiram a mesma videoaula duas vezes ou três vezes (Figura 6b). Esse perfil e as declarações espontâneas dos alunos mostraram que essa frequência de visualização foi atingida para tentar efetivar a aprendizagem de algum conteúdo ainda confuso. Dessa forma, é provável que o recurso da videoaula tenda a atender o ritmo de aprendizagem do aluno contribuindo para a personalização da aprendizagem, já que eles tentam exaurir eventuais dúvidas do conteúdo por meio de repetidas visualizações.

Conforme cita Bergman e Sams (2016) [11], muitas vezes no modelo tradicional, alguns alunos não conseguem acompanhar a exposição dos conteúdos e fazem anotações apressadas e incompletas dificultando a compreensão posterior. Diferentemente, na SAI o recurso da videoaula possibilita o “*pause*” e a reexibição quantas vezes for necessária para a compreensão do aluno, além de permitir que essas aulas promovam a instrução *just-in-time*, ou seja, no momento e hora oportuna, quando os alunos estão predispostos a aprender.

Figura 6. Indicadores da videoaula. a) avaliação do tempo da videoaula e b) frequência de acesso.

Como o design da proposta não se limitou apenas aos momentos presenciais e online, avaliou-se a aplicação da gamificação, que abasteceu uma matriz de um sistema de pontos (SP) usada para a formatação dos grupos. Os resultados revelaram que a maioria dos alunos avaliou que a montagem do grupo foi adequada (Figura 7a). Então se a montagem foi adequada, o perfil de participação nos grupos também foi adequado?

A autodeclaração dos alunos sobre seu perfil no grupo (Figura 7b), revelou um resultado altamente positivo, pois a grande maioria se declarou como ativo ou observador nos grupos de trabalhos, e praticamente não houve declaração para o perfil indiferente e disperso.

A concentração de perfil ativo e observador revela uma configuração ideal para uma aprendizagem colaborativa. Dessa forma, esses resultados sinalizam que a matriz de pontuação, obtida pelo processo de gamificação, foi eficiente para aplicação do algoritmo na montagem dos grupos, refletindo diretamente na participação ativa dos alunos.

Silva e colaboradores (2017) [18] estudaram o uso da gamificação em aulas de bioquímica como ferramenta de engajamento e motivação. A experiência deles mostrou que foi possível observar um aumento da participação voluntária do aluno, a motivação e criatividade nos trabalhos propostos.

Além disso, os autores apresentam a gamificação com um alto potencial educacional para o desenvolvimento nos aspectos cognitivos, social e emocional.

Figura 7. Indicadores dos grupos de trabalho no momento presencial (a) Avaliação do algoritmo usado para a montagem dos grupos. (b) Perfil de participação dos alunos nos grupos de trabalho

Conforme verificado, a proposta de ensino se revelou bem estruturado já que o momento “*online*” (videoaulas), momento presencial (formação dos grupos de trabalho) e a gamificação foram bem avaliados pelos alunos. Sendo assim, será que aluno teve a percepção que esse modelo de SAI teria contribuído mais para seu aprendizado que o modelo de AE?. Cerca de 94% dos alunos confirmaram que sua aprendizagem foi melhor no SAI que no modelo AE. Esse resultado é bastante expressivo, e reforça os resultados anteriores.

Essa mesma compreensão foi encontrada por Ojennus (2016) [19] que estudou a percepção dos alunos sobre os ganhos de aprendizagem na SAI no ensino de bioquímica. O estudo revelou que o principal ganho de aprendizagem da SAI foi para conteúdos complexos, quando comparados com o método AE.

Por fim, após a aplicação do método na primeira turma, surgiu a necessidade de avaliar se a expectativa gerada no aluno era correspondida pelo Ensino Híbrido nas duas turmas de 2017.

Evidencia-se no gráfico da figura 9 que as expectativas dos alunos foram superadas com uma média de 58% para o item frequentemente e 20% para o item quase sempre, totalizando um índice de superação da expectativa de 78%.

Figura 8. Índice de superação da expectativa pelo modelo de Ensino Híbrido. Os valores obtidos correspondem às turmas de 2017.

Finalmente foram analisadas as notas das avaliações formativas das turmas para cada unidade por meio do teste de Wilcoxon. Foram comparadas as notas da unidade 01 (antes da aplicação do SAI) e as notas da unidade 02 (após a aplicação do SAI), já que estatisticamente não havia diferença entre as unidades 01 e 03. O resultado mostrou que o desempenho dos alunos entre as unidades 1 e 2 são estatisticamente diferentes, já que o grau de significância foi menor que 0,05 (Tabela 2).

Tabela 2. Valores do teste de significância de Wilcoxon para as unidades 1 e 2.

TURMA	UNIDADES	P=VALUE
2016 (M)	1e2	0.04339
2017 (V)	1e2	0.002361
2017(N)	1e2	0.01175

Essa diferença no desempenho foi melhor na unidade 2? E ainda ela pode ser explicada por um possível impacto da aplicação do SAI?. Para saber se esse impacto foi positivo nas notas do aluno, as notas foram categorizadas em uma escala decrescente de notas em conceitos (A,B,C e D) e as porcentagens de cada conceito foram tabuladas nos gráficos da Figura 10. Nas três turmas, é possível observar que o perfil da curva da unidade 02 (pós aplicação SAI) é diferente das demais. Além disso, percebe-se que a curva da unidade 02 está deslocada para o conceito A e B, enquanto que das unidades 01 e 03 estão deslocadas para os conceitos B, C e D. Nesse sentido, é possível perceber que o impacto da SAI nas notas dos alunos foi positivo.

Figura 8. Análise comparativa dos conceitos entre as três unidades. A unidade 2, em vermelho, na qual foi aplicado a SAI e as unidades 1 e 3, em preto, nas quais foram usadas AE.

4 Considerações Finais

Os resultados aqui descritos fornecem dados para uma discussão sobre a importância do modelo híbrido gamificado como alternativa promissora para as disciplinas de bioquímica. Certamente isso requer uma ampla reflexão sobre as abordagens e os processos envolvidos nesse modelo, isto porque estudos sobre a eficácia do Ensino Híbrido para o Ensino da Bioquímica ainda são muito escassos.

O fato é que os alunos estão sedentos por propostas que dialoguem com uma linguagem digital, que faz parte do cotidiano deles. Dessa forma, esses resultados podem indicar que o modelo de Ensino Híbrido gamificado permitiu utilizar uma abordagem e linguagem digital que possivelmente despertou o interesse do aluno e potencializou o processo de ensino e aprendizagem.

No campo das evidências anedóticas foi possível evidenciar que com o aumento da experiência no método, os resultados melhoraram. Além disso, foi possível perceber a alta reprodutibilidade da proposta.

Por fim, a sala de aula invertida, aliada com a gamificação, permitiu a aplicação de uma proposta híbrida de ensino para de trabalhos em grupos com resultados significativos para o Ensino de Bioquímica.

Referências

- [1] Mesquita SK da C, Meneses RMV, Ramos DKR. Metodologias ativas de ensino/aprendizagem: Dificuldades de docentes em curso de enfermagem. Trab Educ e Saúde [Internet]. 2016;14(2):473–86. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-77462016000200473&lng=pt&tlng=pt
- [2] de Espíndola MB, El-Bacha T, Giannella TR, Struchiner M, da Silva WS, Da Poian AT. Teaching energy metabolism using scientific articles: Implementation of a virtual learning environment for medical students. Biochem Mol Biol Educ. 2010;38(2):97–103.
- [3] Ferreira AO, Lima CA, Hornink GG. O ensino e aprendizagem online de bioquímica e as ferramentas de mediação: um estudo de caso. Rev ensino Bioquim para Rev. 2014;12:23.

- [4] Schneider B, Wallace J, Blikstein P, Pea R. Preparing for Future Learning with a Tangible User Interface: The Case of Neuroscience. *IEEE Trans Learn Technol*. 2013;6(2):117–29.
- [5] Scatigno AC, Torres BB, Torres BB. Diagnósticos e Intervenções no Ensino de Bioquímica. *Rev Ensino Bioquímica* [Internet]. 2016;14(1):29. Available from: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/626>
- [6] Pozo JI. a Sociedade Da Aprendizagem E O Desafio De Converter Informação Em Conhecimento. *Rev PáTio* [Internet]. 2004;Ano 8(Agosto/Outubro):34–6. Available from: http://www.udemo.org.br/A_sociedade.pdf
- [7] Jesus RT De, Araújo JF de, Oliveira Z de. USO DAS TICs EM UMA SOCIEDADE EDUCATIVA 3.0. *Rev Científica da FACERB*. 2015;2:55–73.
- [8] Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *Horiz* [Internet]. 2001;9(5):1–6. Available from: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/10748120110424816>
- [9] Horn MB, Staker H. Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre/RS: PONTO; 2015. 292 p.
- [10] Rotellar C, Cain J. Research, perspectives, and recommendations on implementing the flipped classroom. *Am J Pharm Educ*. 2016;80(2).
- [11] Bergmann J, Sams A. Sala de Aula Invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem. 1°. Rio de Janeiro/RJ: LTC; 2016. 104 p.
- [12] Pastor-Pina H, Satorre-Cuerda R, Molina-Carmona R, Gallego-Durán FJ, Llorens-Largo F. Can Moodle be used for structural gamification? *INTED2015 Conf*. 2015;(March):1014–21.
- [13] Minayo MC de S. Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. *Rev Bras Educ Med* [Internet]. 2009;33(suppl 1):83–91. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022009000500009&lng=pt&tlng=pt
- [14] Landim P, Luna F, Andrade Lourinho, Lidia Cavalcante Muniz Lira R, Souza Araujo Santos ZM. Uma reflexão sobre as abordagens em pesquisa com ênfase na integração qualitativo-quantitativa. A reflection about research approach with emphasis in the. *Rev Bras em Promoção da Saúde*. 2006;19(1):53–8.
- [15] Barrére E. Videoaulas: aspectos técnicos, pedagógicos, aplicações e bricolagem. 3° Congr Bras Informática na Educ (CBIE 2014) 3ª Jorn Atualização em Informática na Educ (JAIE 2014) [Internet]. 2014; (Cbie):70–105. Available from: www.br-ie.org/pub/index.php/pie/article/download/3154/2668%0A
- [16] Fragelli RiR. Trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. *Rev Eletrônica Gestão Saúde*. 2015;6(2):860–72.
- [17] Cerutti E, Melo LF. Abordagem híbrida no ensino superior: reflexões teórico-metodológicas. *Rev line Política e Gestão Educ* [Internet]. 2017;605–20. Available from: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/9826/6798>
- [18] De Oliveira Silva YR, Maciel Toda A, Isotani S, Pereira Xavier L. Uso de gamificação em aulas de Bioquímica como ferramenta de engajamento e motivação no ensino superior. *Rev Ensino Bioquímica* [Internet]. 2017;15:178. Available from: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/697>
- [19] Ojennus DD. Assessment of learning gains in a flipped biochemistry classroom. *Biochem Mol Biol Educ*. 2016;44(1):20–7.