

# SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA: CONSTRUINDO COMPETÊNCIAS EM GENÉTICA MOLECULAR

## GAMIFIED DIDACTICS SEQUENCE: BUILDING SKILLS IN MOLECULAR GENETICS

Jéssica Maria da Silva<sup>I</sup> 

Micheline Barbosa da Motta<sup>II</sup> 

<sup>I</sup> Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, PE, Brasil. Mestra em Ensino de Biologia. E-mail: jessprofbio@gmail.com

<sup>II</sup> Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, PE, Brasil. Doutora em Educação. E-mail: michelinemotta@gmail.com

**Resumo:** Diante da necessidade de superar as aulas meramente expositivas, propôs-se como estratégia inovadora a gamificação na tentativa de engajar, motivar e desenvolver aprendizagem em Genética Molecular a partir de desafios. Sendo assim, este relato versa sobre um fragmento do trabalho de conclusão de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em rede (PROFBIO), no qual se buscou analisar as implicações de uma sequência didática gamificada (SDG) para a construção de competências em Genética Molecular em alunos do Ensino Médio de uma escola pública, tendo como ponto de partida o uso de estímulos. O que se utilizou, sistematicamente, da pesquisa-ação de Thiollent, pois, a referida pesquisa desenvolveu-se em duas etapas, das quais foram extraídas as observações relativas ao processo de elaboração e aplicação de uma SDG quanto ao desempenho dos alunos durante as missões em forma de jogos. Como resultado, verificamos que os alunos apresentaram conduta mais receptiva durante todo o processo de ensino, com a consolidação de várias competências e habilidades presentes na BNCC e no PCNEM, bem como, demonstraram um crescimento significativo nos engajamentos durante a execução das tarefas. Portanto, a SDG se revelou importante ferramenta no ensino-aprendizagem de conteúdos abstratos e complexos ao favorecer uma abordagem mais dinâmica e motivadora, tendo, ainda, grande potencial de ser replicada por outros professores de Biologia.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia. Gamificação. Ensino inovador. Pesquisa-ação.

**Abstract:** Faced with the need to overcome the merely expository classes, gamification was proposed as an innovative strategy, in an attempt to engage, motivate and develop learning in molecular genetics through challenges. Thus, this report is a fragment of the conclusion work of a Professional Master's Degree in Network Biology Teaching (PROFBIO), in which we sought to analyze the implications of a gamified didactic sequence (GDS) for the construction of competences in genetics molecular in high school students of a public school through the use of challenges.

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i40.783>

Submissão: 14-10-2022

Aceite: 16-09-2023



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons  
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Systematically following Thiollent's action research, this research was developed in two stages, from which observations related to the process of elaboration and application of an GDS regarding the performance of students during the challenges in the form of games were extracted. As a result, we found that students showed a more receptive behavior throughout the teaching process, with the consolidation of various skills and abilities present in the BNCC and PCNEM, as well as demonstrating a significant growth in their engagement during the execution of the challenges. Therefore, the SDG proved to be an important tool in the teaching-learning of abstract and complex contents, favoring a more dynamic and motivating approach, with great potential to be replicated by other biology teachers.

**Keywords:** Biology teaching. Gamification. Innovative teaching. Action research.

## Introdução

A partir da noção de que pertence ao educando a curiosidade de buscar o conhecimento que deseja compreender, de entender de onde ele vem, o que é, como funciona, dentre outras questões (MACEDO, 2015), compete ao professor fornecer meios para responder as iminentes demandas discentes. Todavia, um ensino cuja centralidade está na exposição oral excessiva do professor leva, muitas vezes, ao apagamento das expressões de curiosidade por parte de seus alunos. Assim, na tentativa de superar essa forma mais tradicional de ensino e manter viva a curiosidade e interesses de seus estudantes, o professor se vê diante do desafio de repensar sobre o tempo dedicado em seu planejamento para as aulas expositivas (SILVA, 2015). Logo, passa a ser essencial destinar uma parte significativa do tempo pedagógico para atividades que integrem à Biologia conteúdos de outras disciplinas por meio de metodologias ativas e inovadoras, na medida em que o professor vai se permitindo aprender com a turma (SILVA, 2015). O que é corroborado por Foletto e Costa (2021, p. 150), quando afirmam que é a contar do ensino ancorado nas metodologias ativas que é possível tirar o aluno do “papel de coadjuvante/espectador da aprendizagem, provocando maior colaboração entre professor e aluno em relação ao objeto do conhecimento abordado e uma reflexão crítica em ambos”.

Neste novo cenário educativo, abordagens metodológicas que fomentem um ambiente questionador e investigativo – diferentemente daquelas em que o docente apenas disserta sobre um determinado conteúdo e os alunos anotam e ouvem passivamente - podem mobilizar uma postura cada vez mais autônoma e engajada dos alunos, na medida em que são estimulados e orientados pelo professor a resolverem os mais diferentes problemas. Para tal, desenvolver competências que auxiliem os estudantes a evoluírem uma postura mais protagonista nas aulas de Biologia é prioridade e, para isso, o docente deve estabelecer condições necessárias para que eles se envolvam ou se relacionem com a realidade contemporânea no âmbito social e educacional a partir de situações práticas de produções individuais ou em grupo, como também, de sistematizações progressivas dos níveis de dificuldades e abrangência das atividades propostas. Na prática, o

discente adota uma atitude mais participativa, na qual ele pode resolver problemas, desenvolver projetos e, com isso, criar oportunidades para a construção de conhecimento (SILVA *et al.*, 2018). Dito isso, assim como Silva *et al.* (2018), acreditamos que a gamificação nos possibilita a fazer uso de abordagens ativas e investigativas, bem como, colabora para o desenvolvimento de atitudes e competências que favorecem uma tomada de decisão mais fundamentada por parte de nossos alunos.

De acordo com Busarello (2016), a gamificação compreende o uso da sistemática e da mecânica dos jogos para um certo público com o objetivo de resolver problemas, motivar e engajar pessoas. Desse modo, incorporando os elementos dos jogos à dinâmica de sala de aula, seria possível promover mais engajamento e interesse dos alunos, como também, gerar um ambiente mais divertido. Por conseguinte, a utilização da gamificação – como base na elaboração de atividades que promovem o desenvolvimento das competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (2017) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) – pode estimular um ensino mais inovador que potencialize a participação mais ativa dos alunos em comparação ao uso de metodologias de ensino mais tradicionais.

Entretanto, antes de diversificar as aulas por meio da gamificação, o professor necessita conhecer as características intrínsecas aos *games* e, assim, adaptar o seu planejamento a essa nova dinâmica de aula, (re)avaliando a efetividade dessa abordagem na aprendizagem de seus alunos. Segundo Martins e Giraffa (2015, p. 15), são características elementares dos *games*: “a narrativa, o sistema de *feedback*, sistema de recompensas, gerenciamento de conflito, cooperação, competição dirigida, objetivos e regras claras, níveis, a tentativa e erro, diversão, interação, interatividade”, dentre outros. Assim sendo, a gamificação, quando incorporada ao cenário escolar, maximiza as chances de produzir altos níveis de motivação, o que pode resultar em alunos mais engajados durante a realização da atividade e com um maior desejo de aprender (ALVES, 2014).

Vale ressaltar que a palavra motivação está associada ao ato ou efeito de despertar interesse por algo, sendo produzida no indivíduo e resultando em algum tipo de ação (GIL *et al.*, 2012). Ela, também, pode ser definida como um sistema complexo que induz o indivíduo a iniciar, manter e finalizar comportamentos e ações ao longo do tempo, podendo ser extrínseca ou intrínseca (PANSERA *et al.*, 2016).

De acordo com Pansera *et al.* (2016), a motivação extrínseca tem origem em fontes externas, pois, o indivíduo realiza a tarefa para ser recompensado ou não sofrer punições. Logo, ela pode ser exemplificada pelo aluno que estuda determinado assunto para ser aprovado em um exame. Desse modo, os autores afirmam que esse tipo de motivação não teria origem no prazer de estudar, e sim, na recompensa de ser aprovado, podendo essa recompensa ser usada como incentivo quando não há vontade própria para executar uma atividade ou, ainda, quando se quer escapar de punições (KALAT, 2011). Todavia, Kalat (2011) alerta que embora o sujeito estivesse gostando de fazer uma determinada atividade, sendo a motivação para realizá-la algo externo à tarefa, provavelmente bastaria cessar a motivação externa para que o sujeito deixasse de trabalhar na tarefa.

Adicionalmente, Pansera *et al.* (2016), comentam que na motivação intrínseca a origem está em fatores internos ao sujeito e está relacionada aos seus interesses, gostos e na satisfação pessoal. Neste tipo de motivação não há necessidade de recompensas, a tarefa deixa de ser uma obrigação como, por exemplo, a leitura de um livro por vontade própria, em que a própria leitura gera energia para continuar a atividade pelo prazer recebido na execução desta (KALAT, 2011).

Embora se reconheça que as recompensas externas possam colaborar na mudança de comportamento dos estudantes e, em algumas situações, elas podem minar a aprendizagem (SANTROCK, 2011). É viável enfatizar que a motivação dos alunos, apenas com fatores ligados às recompensas e punições, deve ser a prioridade na manutenção do interesse da turma, logo, o docente deve (re)criar, em suas aulas, um ambiente que estimule o interesse autêntico dos discentes em aprender. Isto se estabelece quando se organiza os conteúdos curriculares em diálogo permanente aos interesses naturais dos mesmos.

Vale salientar que – conforme o conhecimento geral -- as Secretarias de Educação devem organizar seu trabalho didático-pedagógico tomando decisões curriculares que respeitem o cotidiano e os eventos escolares, propondo currículos que, efetivamente, levem, em consideração, as desigualdades presentes nas escolas que compõem sua rede e, assim, buscando superá-las, promovendo a equidade e reconhecendo que os alunos têm necessidades e tempo de aprendizagens diferentes (BRASIL, 2017).

Igualmente, destacamos que essa preocupação em atender as demandas cotidianas da escola e de seus alunos não é nova, vem desde a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). Tal Constituição já orientava quanto à necessidade de fomentar, a partir do currículo escolar, o desenvolvimento de competências e diretrizes comuns para todo o território brasileiro, sem perder de vista naquelas que deviam compor uma parte diversificada do currículo, onde as especificidades de cada região fossem consideradas, no sentido de estabelecer o que é diverso em relação à matéria curricular e o que é básico/comum a todos no país (BRASIL, 1988). Nesse contexto, as redes de ensino têm se dedicado a integrar os seus currículos e suas propostas pedagógicas às competências e habilidades descritas em documentos oficiais do Ministério da Educação. De modo mais recente, o documento de referência adotado pelas redes de ensino tem sido a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que busca abordar temas contemporâneos de forma integradora e transversal, em níveis local, regional e global. Assim, a BNCC apresenta-se com a finalidade de educar para o desenvolvimento de sujeitos responsáveis, críticos, autônomos e criativos a começar por um ensino mais investigativo que os leve a analisar situações-problema sob diferentes contextos socioculturais (BRASIL, 2017).

No que tange especificamente ao ensino de Biologia, Mano e Saravali (2016) afirmam que os conteúdos biológicos trazem de modo muito recorrente concepções abstratas, como o conceito de célula, de hereditariedade e de DNA. Conforme os autores, para que haja a compreensão desses assuntos, o aprendente deve, necessariamente, se desprender do concreto, o que pode justificar o não entendimento desses conceitos ou fenômenos, tanto por parte dos alunos, como também dos próprios professores (MANO; SARAVALI, 2016). De acordo Sá *et al.* (2010), é importante esclarecer e identificar as dificuldades que abrangem a construção desses

conceitos para o entendimento sobre quais caminhos o professor deve adotar durante o processo de ensino-aprendizagem.

Vale destacar que a ciência e suas inovações são recorrentes nas propostas curriculares voltadas à escola básica e em todas as esferas da vida contemporânea. Todavia, a maioria dos alunos não consegue contextualizar os conceitos de Biologia, principalmente, os conteúdos de Genética e Biologia Molecular que são considerados difíceis e desinteressantes (MOURA *et al.*, 2013). Uma vez que, boa parte destes conteúdos como a síntese proteica – processo no qual as proteínas são produzidas – possui certo nível de complexidade e abstração que dificulta a compreensão do aluno.

Assim, dada a grande abstração de certos conteúdos biológicos, o grande desafio é o de buscar recursos didáticos que colaborem para uma abordagem mais clara possível sobre os assuntos já mencionados (ROCHA *et al.*, 2017), reavaliando a pertinência dos modelos mais tradicionais de ensino, visto que as demandas atuais dos alunos os afastam de abordagens didáticas que os impelem a simplesmente memorizar e reproduzir o conteúdo comunicado sem realmente perceber o que eles significam (PETROVICH *et al.*, 2014). Desta feita, para que os alunos possam aprender as aplicações e implicações da Genética Molecular, eles precisam de conhecimentos básicos que devem ser adquiridos na escola de modo que esses conceitos façam sentido para os estudantes. Para Moura *et al.* (2013), dentro dessa perspectiva,

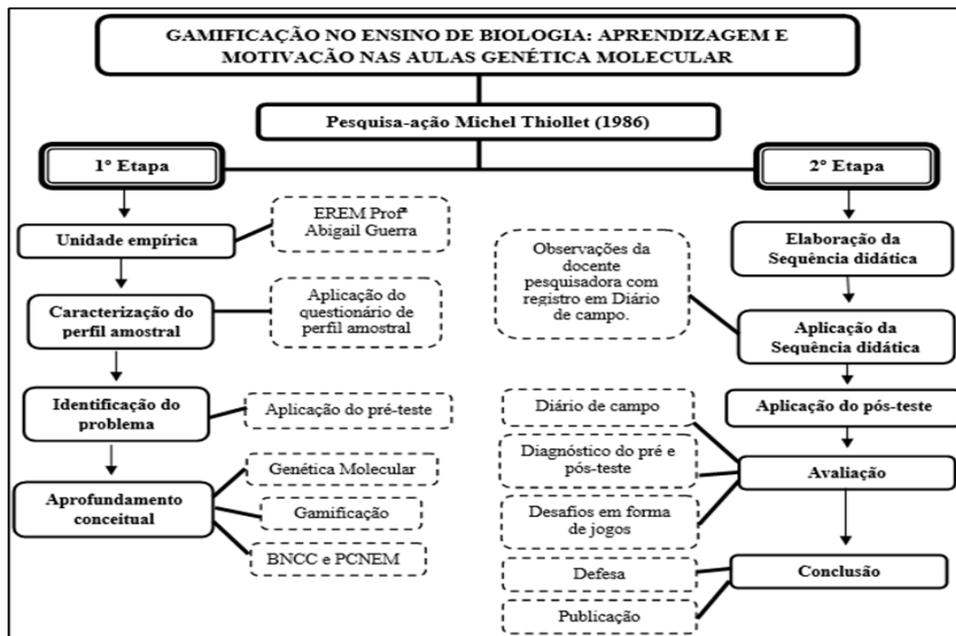
O papel da escola básica é fornecer aos estudantes os aportes necessários para compreender essas informações de maneira mais efetiva, à medida que elas colocam cotidianamente em cheque nossos conhecimentos, convicções e princípios éticos (p. 170).

É a partir dessa perspectiva de darmos significado ao que se aprende que devemos ensinar Biologia -- especialmente conceitos abstratos e complexos como os da Genética Molecular -- à luz de metodologias mais ativas como a gamificação para que o aluno se torne também produtor do seu próprio saber, com a finalidade de gerar pessoas preparadas para a realidade social e educacional contemporânea. Diante do exposto, objetivamos analisar as implicações de uma sequência didática gamificada (SDG) para a construção de competências em Genética Molecular em alunos do Ensino Médio de uma escola pública a partir do uso de desafios e jogos.

## Metodologia

O relato em tela trata-se de um fragmento do trabalho de conclusão de mestrado profissional em ensino de Biologia em rede – PROFBIO, no qual foi produzida e analisada uma sequência didática gamificada (SDG) sobre o tema Genética Molecular. Vale destacar que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código de financiamento 001. Para a realização desse estudo, seguiram-se as etapas da pesquisa-ação apresentadas por Thiollent (1986), como demonstradas no fluxograma (Figura 1) abaixo:

Figura 1: Mapa das etapas da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Freitas (2019)

### - Primeira etapa da pesquisa:

A unidade empírica foi a Escola de Referência em Ensino Médio Professora Abigail Guerra, localizada no Centro da cidade de Cortês, Pernambuco. O público participante foi uma turma do 3º ano do Ensino Médio da professora-pesquisadora, com alunos na faixa etária entre 15 e 17 anos que responderam, inicialmente, a um questionário de perfil amostral com nove questões. Com o referido questionário, buscou-se identificar as condições de acesso dos estudantes aos meios digitais fora do ambiente da sala de aula, as expectativas deles sobre possibilidades metodológicas mais dinâmicas para suas aulas e as impressões sobre o uso de jogos no ambiente escolar. Isso contribuiu para um melhor entendimento sobre suas realidades, dificuldades e, assim, delinear os passos a serem seguidos na construção da sequência didática gamificada (SDG).

Adicionalmente, foi aplicado um questionário contendo 10 perguntas, em grande parte, adaptadas de questões recorrentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e de outros vestibulares; tal questionamento funcionou como pré e pós-teste. Na condição de “pré-teste”, foi possível identificar o desempenho dos alunos em relação ao conteúdo de Genética Molecular e quais dos aspectos relativos a esse conteúdo deveriam ser privilegiados na sequência didática gamificada. Na condição de “pós-teste”, foi essencial sua aplicabilidade, porque, com ele, executou-se uma avaliação de desempenho aos alunos quanto às aprendizagens inicialmente detectadas. Concomitantemente à análise dos resultados obtidos com a aplicação do pré-teste, a professora-pesquisadora seguiu com seu aprofundamento teórico sobre: (i) a genética molecular; (ii) os princípios e estratégias inerentes ao contexto de aulas gamificadas e; (iii) as competências e habilidades da BNCC e PCNEM previstas para o Ensino Médio. Com efeito, esses passos metodológicos foram determinantes para a elaboração da SDG proposta nesse estudo.

- Segunda etapa da pesquisa:

Após a criação da sequência didática gamificada que considerou a identificação das dificuldades de aprendizagem dos alunos relativas à Genética Molecular, o aprofundamento conceitual da professora-pesquisadora -- não só o que tange ao conteúdo biológico, mas também, à gamificação e às habilidades e competências previstas na BNCC e no PCNEM para genética no 3º ano do Ensino Médio -- a proposta da SDG foi concluída. Ficou determinado que a sequência didática teria 7 h/a, divididas em 5 momentos e abordaria o tema de Genética Molecular sob o formato de desafios em um cenário de aulas gamificadas, utilizando-se, por exemplo, da produção de vídeos, de jogos diversos, do uso de *QRcode* para decifrar pistas e questões, dentre outras estratégias, conforme está disposto no Quadro 1:

Quadro 1: Estrutura da sequência didática gamificada

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA				
TEMPO		TEMA	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIA
1º Momento	2h/a (100min)	Os processos biológicos relativos ao DNA	- Estruturas e composições do material genético; - Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções); - Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.	Aulas expositivas-dialogadas sobre DNA e os processos biológicos envolvidos em sua produção.
2º Momento	1h/a (50 min)	Bioética, organismos geneticamente modificados, epigenética e Rosalind Franklin.	Idem ao 1º momento	Criação dos grupos-avatar, estudo dirigido e produção de vídeos.
3º Momento	2h/a (100 min)	DNA, RNA's, cromossomos, genes, proteínas, bases nitrogenadas, aminoácidos. Processos ligados à síntese de proteínas.	- Estruturas e composições do material genético; - Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções).	Jogando com o "DNA-memória" e o "AminoDados".
4º Momento	1h/a (50 min)	Processos ligados à transcrição e tradução do DNA.	- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções).	Descobrimos a mensagem oculta.
5º Momento	1h/a (50 min)	Aplicações práticas ao uso do DNA, replicação, transcrição e tradução do material genético.	Idem ao 1º momento	Maratona-QRcode

Fonte: Autoras (2020)

Para o primeiro momento da sequência didática, houve uma abordagem teórica mediante aula expositiva realizada pela professora-pesquisadora sobre DNA, sua estrutura, suas funções e os processos biológicos envolvidos em sua produção, replicação, transcrição e tradução.

Tais etapas foram apresentadas em *PowerPoint*, cujos *slides* continham textos, imagens, vídeos e outros materiais necessários à abordagem do tema, resultado do aprofundamento teórico docente na primeira etapa da pesquisa, e apresentados à turma participante. Nos momentos seguintes (2º ao 5º), tudo transcorreu em formato de desafios, em um cenário gamificado, com competição, interatividade, colaboração, sistema de pontuação, ranking, premiação, dentre outras características dos *games* (MARTINS; GIRAFFA, 2015).

No segundo momento, houve a explicação sobre a proposta de gamificação, seguida da divisão da turma em quatro grupos (amarelo, azul, verde e vermelho) com seus respectivos líderes a partir de sorteio pela “bolsa seletora” (espécie de sacola que continha fichas de diversas cores e quatro delas com indicativo de um “líder” para cada grupo). Após a divisão da turma em quatro grupos, foi entregue para cada grupo, como primeiro desafio, um estudo dirigido diferente contendo um texto no qual havia perguntas problematizadoras que foram atribuídas aos grupos por meio de sorteio. Ao final do segundo momento, cada grupo deveria criar, fora da aula presencial, um vídeo respondendo as questões-problema e enviá-lo para o grupo da turma no *WhatsApp*.

Durante o terceiro momento, foi aplicado o jogo “DNA-memória”, em que cada grupo recebeu 24 cartas, as quais continham em uma das faces uma imagem ou um texto. Assim, os alunos foram desafiados a relacionarem a figura à sua definição em texto escrito. No momento seguinte a essa aula, foi apresentado mais um desafio que consistiu na aplicação de um jogo criado pela professora-pesquisadora denominado de “AminoDados”, no qual cada grupo recebeu 01 folha A4 com instruções para o preenchimento das informações solicitadas e 03 dados do jogo. Cada integrante do grupo deveria lançar simultaneamente os três dados de oito lados (sendo que em cada lado havia uma das letras A, C, G e T, alternadamente) o que gerava uma trinca diferente a cada jogada e, ao final de vários lançamentos dos dados, era formada uma fita de DNA, cuja sequência, gerada pelos lançamentos, era registrada na folha de A4 recebida pelo grupo. Cada fita de DNA, resultante das jogadas, deveria ser duplicada e seu registro feito na mesma folha pelos alunos do grupo em regime de colaboração. Em seguida, a fita deveria ser transcrita e traduzida, formando uma cadeia de aminoácidos.

Para o quarto momento, tivemos o desafio da “Mensagem oculta”. Cada grupo recebeu uma folha A4 com a impressão do jogo e suas instruções com a missão de descobrir a mensagem escondida numa fita de RNAm. Para isso, necessitavam executar os processos de tradução em aminoácido e, posteriormente, a tradução dos aminoácidos em letras correspondentes com a ajuda de uma tabela de código genético inserida no próprio jogo.

Por fim, no quinto momento, os alunos foram solicitados a fazerem o *download* de um leitor de *QRcode* através de um *smartphone* por grupo e, assim, iniciarem a vivência do jogo “Maratona *QRcode*”. O líder e mais duas pessoas do seu grupo tiveram que se deslocar por diferentes ambientes da escola (cozinha, biblioteca, sala dos professores, sala do gestor e secretaria), onde havia um(a) monitor(a) voluntário(a) munido de um *QRcode*-questão que deveria ser decodificado pelo leitor de *QRcode* dos representantes dos grupos. Desse modo, cada grupo teria que responder corretamente as questões decodificadas para, enfim, liberar a pista para a localidade do próximo *QRcode*-questão. Foi posto em cada local um(a) monitor(a) que

era um(a) aluno(a) convidado(a) de outra turma para auxiliar a docente com os *QRcode-questão* e *QRcode-pista*. A sequência didática foi concluída com a apuração dos pontos, a premiação dos grupos (do 1º ao 4º lugar) e a aplicação do questionário pós-teste.

Vale ressaltar que, como instrumentos de coleta de dados, foram usados: (i) o diário de campo, com anotações de todo o processo da sequência didática; (ii) o questionário pré e pós-testes, respondido pelos alunos participantes da pesquisa antes e depois da sequência didática e; (iii) os desafios em forma de jogos e missões dentro da sequência didática gamificada. Portanto, foi a partir desses instrumentos de coleta que pudemos perceber os avanços na aprendizagem sobre o conteúdo biológico e engajamento da turma, bem como, qual o potencial de (re)aplicação dessa SDG por outros professores de Biologia. Todavia, esse relato irá apresentar apenas a análise relativa à contribuição da gamificação para o desenvolvimento de competências dos alunos em Genética Molecular e para a motivação deles durante a sequência de aulas, tomando como base os registros do diário de campo, o desempenho e a participação dos discentes nos desafios propostos pela SDG.

## Resultados e discussão

Para a análise das aprendizagens desenvolvidas na SDG no que se refere às competências e habilidades previstas na BNCC e nos PCNEM para Genética Molecular, bem como, à motivação e engajamento dos alunos em um cenário gamificado de aulas, buscamos tratar, simultaneamente, os dados relativos a esses dois aspectos em cada um dos cinco momentos que compuseram a sequência didática como descritos a seguir:

### - Os processos biológicos relativos ao DNA:

O primeiro momento contou com a explicação sobre o processo de gamificação a ser vivenciado em sala, esclarecendo-se todas as dúvidas quanto aos prazos, às possíveis dificuldades na resolução das tarefas, ao tempo de duração da SD gamificada, etc. Na percepção da docente, os alunos demonstraram grande interesse em participar, pois, movidos pela curiosidade buscavam saber o que deveriam fazer para ganhar mais pontos e quais seriam os desafios, dando destaque a uma das características peculiares dos *games*: o sistema de recompensas. Em seguida, foi realizado a aplicação do questionário pré-teste.

Após a aplicação do pré-teste, houve uma exposição dialogada com o uso de *slides*. Essa abordagem teórica versou sobre estruturas e composições do material genético; processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções) e; processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade, não só para atender ao que é previsto pela BNCC e PCNEM para o 3º ano (BRASIL, 2017), como também por ter sido considerada indispensável para a operacionalização de competências e habilidades exigidas durante a resolução dos desafios propostos nessa sequência.

Como resultado, foi observado que os alunos passaram a ficar mais atentos e motivados durante as aulas. De acordo com a percepção da docente, estavam participando mais ativamente

por meio de perguntas durante a exposição da aula, aumentando a interação e interatividade entre eles e deles com o conteúdo ensinado, sendo essas características essenciais ao ambiente que se pretende gamificar (MARTINS; GIRAFFA, 2015). Para Silva (2001), através da interatividade é possível que o sujeito supere uma postura de mero espectador passivo e possa alçar a posição de sujeito operativo em um mundo cada vez mais tecnológico em franca transição entre a comunicação massiva e a interativa. Questionados sobre essa atitude mais interativa na aula, os alunos afirmaram que queriam estar preparados para os desafios. Adicionalmente, esse comportamento pode estar vinculado à motivação extrínseca, descrita por Poffo (2016, p.17), semelhantemente, ao que ocorre quando o aluno está focado na recompensa ou estímulo que receberá ao realizar a tarefa. Desta forma, foi finalizado o primeiro momento da sequência didática.

#### - Criação dos grupos-avata, estudo dirigido e produção de vídeos:

Com o início do segundo momento, foi realizada a criação dos grupos-avata, em que os alunos foram divididos em quatro grupos (verde, amarelo, azul e vermelho) com um líder por grupo. Essa divisão da turma ocorreu mediante sorteio através da bolsa seletora, fazendo analogia a seleção ocorrida no filme “*Harry Potter*”, na qual os bruxos iniciantes eram distribuídos entre as quatro casas da Escola de *Hogwarts*, o que provocou grande entusiasmo por parte da turma. Esse momento foi considerado bastante divertido pelos alunos, que revelaram um misto de alegria e ansiedade para saber a qual grupo pertenceria. Por outro lado, mesmo havendo certa empolgação da maioria da turma, alguns deles referiram insatisfação já que estavam em grupos diferentes daqueles em que seus amigos se encontravam. Embora, certo nível de descontentamento, tenha sido percebido, ao final do sorteio todos aceitaram participar dos novos grupos, já que seria mais justo respeitar as regras. Daí ficou evidente mais um dos elementos próprios dos *games*: o gerenciamento de conflitos (MARTINS; GIRAFFA, 2015). Assim que a divisão dos grupos foi encerrada, os alunos foram orientados a unirem suas mesas e cadeiras e formarem quatro grupos na sala de aula.

Em seguida, foi lançado o primeiro desafio que versava sobre um estudo dirigido com produção de vídeo de curta duração, cuja pontuação do 1º ao 4º lugar, sem os descontos resultantes das punições, era de 200, 150, 120 e 100 pontos. Cada grupo recebeu um texto diferente (bioética, organismos geneticamente modificados, epigenética e Rosalind Franklin) para a realização do estudo que continha perguntas problematizadoras, cujas respostas deveriam ser dadas em formato de vídeo a ser produzido pelos grupos. Ao mesmo tempo, foi criado para a turma um grupo no “*WhatsApp*” no intuito de que uma pessoa de cada grupo enviasse o vídeo produzido e os demais colegas também pudessem assisti-lo. Uma vez determinado o prazo para o envio dos vídeos, foi acordado com a turma que a pontuação desse desafio atenderia aos seguintes critérios: rapidez no envio do vídeo; qualidade da imagem; exatidão na explicação do conteúdo científico e; clareza na fala. Assim, o primeiro grupo a enviar o vídeo foi o grupo vermelho, pontuando 200 pontos, esse grupo recebeu pontuação bônus de 50 pontos por ter sido o melhor vídeo apresentado. Em segundo lugar, tivemos o grupo verde, marcando 150

pontos; em terceiro, o grupo amarelo, pontuando 120 pontos e; por último, o grupo azul com 100 pontos.

É válido salientar que 100% dos grupos enviaram seus vídeos dentro do prazo, demonstrando comprometimento na preparação e envio dos mesmos. Bem como, apresentaram motivação em assumir uma posição autônoma e protagonista do seu próprio aprendizado, buscando, quando necessário, novas fontes de informação para responder às questões do estudo dirigido e dos tutoriais que os ajudassem na criação e edição do vídeo, dentre outros. Tal fato é corroborado por Lourenço (2010, p. 133) quando afirma que o aluno motivado participa ativamente das tarefas e demonstra disposição para novos desafios. Ao fazer a análise dos vídeos produzidos pelos alunos, é possível identificar que competências requeridas pela BNCC, como “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico (EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT304) e “conhecer diferentes formas de obter informações” do PCNEM, as quais foram propostas para esse desafio e atingidas totalmente. Assim, configurando o desenvolvimento de um bom nível de informação nos vídeos-resposta que incorporaram ao seu conteúdo bons argumentos. Outro aspecto, que pode ter colaborado para a boa qualidade dos vídeos e o cumprimento de prazos, pode ter sido a clareza nas regras a serem cumpridas para pontuarem bem na tarefa, sendo esse mais um elemento característico dos games contemplado nessa SDG.

#### - Jogando com o “DNA-memória” e o “AminoDados”:

Para esse terceiro momento, os grupos deveriam realizar dois jogos (Figura 2), o primeiro adaptado e o outro original, tendo sido criado pela própria docente. O primeiro jogo chamado “DNA-memória”, foi uma adaptação do tradicional jogo da memória, onde cada grupo recebeu um baralho igual, com 24 cartas, sendo 12 cartas com figuras relativas à temática da Genética Molecular, e as outras 12, sendo seus pares correspondentes, com informações conceituais relacionadas a cada figura. O desafio era parear corretamente as cartas, ganhando mais pontos aquele grupo que fosse o mais rápido em unir todos os pares. Nessa tarefa, o “ranqueamento”, entre 1º e 4º lugares, obedeceu a seguinte pontuação: 150, 130, 110 e 100 pontos, sem as deduções relativas aos erros. Assim, o primeiro, a finalizar a tarefa, foi o grupo vermelho, pontuando 150 pontos. Contudo, eles erraram duas combinações; para cada erro foi descontado 10 pontos, o que gerou como pontuação final 130 pontos. O grupo amarelo concluiu a tarefa marcando 130 pontos, acertando todas as combinações; já o grupo verde foi o terceiro, obtendo inicialmente 110 pontos, mas finalizou com 40 pontos, pois, infelizmente, errou sete combinações, tendo sido descontado de seu *score* 70 pontos. Para finalizar, o grupo azul que havia obtido 100 pontos também sofreu uma penalidade de 70 pontos devido a sete combinações erradas, concluindo a tarefa com apenas 30 pontos no total.

Durante o *feedback* da professora ao final do desafio, foi constatado por argumentação dos grupos que mesmo as regras do desafio estando claras, eles tiveram certa dificuldade em associar algumas figuras à sua informação conceitual, principalmente, nas figuras moleculares dos nucleotídeos, evidenciando algumas lacunas na compreensão sobre o conteúdo da aula. No

geral, percebeu-se que o desenvolvimento das competências foi parcial para aqueles grupos que receberam uma penalidade mais significativa no desafio, principalmente, quando era exigido deles “a capacidade de apreciar e resolver certo assunto” (FERREIRA, 2010), tendo o tempo para execução da missão como seu maior inimigo. Esses alunos demonstraram grande dificuldade em executar uma tarefa com menos falhas e alegaram que a pressão, em finalizar mais rápido que os grupos adversários, consistiu em forte obstáculo. Lembrando que para essa tarefa não estava prevista a “tentativa e erro” (MARTINS; GIRAFFA, 2015), o que possibilitaria corrigir os erros se permitir, em uma nova tentativa, a resolução mais acertada para o desafio. Acreditamos que a ausência do elemento “tentativa e erro” na mecânica desse jogo acirrou a competição entre os grupos na tentativa de garantir a melhor pontuação (recompensa), já que não havia “tempo a perder” e apenas “uma chance de acertar”. Embora, os resultados apontem que para 50% dos grupos houve dificuldade em resolver o desafio, é possível considerar que o jogo “DNA-memória” tem grande potencial, pois, conta com um importante elemento da mecânica dos *games*: o *feedback* docente. Ao fechar o jogo dando um feedback sobre os acertos e erros, o professor oportuniza uma boa revisão do conteúdo e reduz as dúvidas que, ainda, persistem na turma.

O segundo jogo desse momento foi o “AminoDados”, cuja pontuação do 1º ao 4º lugar tinha a seguinte distribuição (sem os descontos): 200, 150, 100 e 50. Para essa tarefa foi exigido dos alunos a compreensão dos processos biológicos da replicação, transcrição e tradução. O jogo e suas instruções foram impressos em folha A4 e, entregues a cada grupo junto com os três dados de oito lados (octaedro) nas cores amarelo, azul e vermelho para o preenchimento das informações solicitadas durante a execução do desafio. O primeiro grupo, a finalizar, foi o amarelo, recebendo 200, mas foi penalizado em 20 pontos por errar duas traduções para aminoácidos na etapa final do jogo, fechando a tarefa com 180 pontos. Em seguida, o grupo vermelho entregou marcando 150 pontos; depois o grupo azul, marcando 100 pontos; e, por fim, o grupo verde com 50 pontos, cuja redução, na pontuação, foi gerada devido à ordem de entrega da tarefa. Tal fato revela uma mudança na postura dos alunos que passaram a perceber que o sistema de recompensas só funciona a seu favor se conseguirem gerenciar melhor o tempo e os conflitos internos do grupo. Assim, passaram a perceber que para desenvolver melhor suas ações é preciso realizar a tarefa de modo coordenado e colaborativo, permitindo uma análise mais atenta sobre a missão a ser resolvida e, conseqüentemente, a redução de erros e perdas na pontuação.

Dessa forma, o jogo “AminoDados” foi concluído sem muitas dificuldades por parte dos alunos, sinalizando que muitos aspectos relativos às competências previstas para esse conteúdo foram alcançados, como: investigar situações problemas; perceber e utilizar códigos; conhecer diferentes formas de obter informações e; apresentar de forma organizada o que foi aprendido, capacitando o aluno a lidar com as informações e compreendê-las (BRASIL, 2002).

Figura 2: Vivência dos jogos “DNA-memória” e “AminoDados”



Fonte: Autoras (2020)

#### - Descobrimo a mensagem oculta:

O quarto momento foi marcado pela aplicação do jogo “*Descobrimo a mensagem oculta*”. Nesse desafio, os alunos deveriam descobrir uma mensagem escondida numa fita de RNAm e, para tanto, deveriam conhecer o processo biológico de tradução da referida fita em trincas de aminoácidos e, posteriormente, com a ajuda de uma tabela do próprio jogo, converter os aminoácidos em letras, formando, assim, a frase que deveria ser mostrada a docente para ser validada e ser feita a atribuição da pontuação (200, 150, 100 ou 50, sem contar com as punições). O grupo vermelho conquistou o melhor tempo sem erros, recebendo 200 pontos. Em seguida, foi a vez do grupo verde, conquistando 150 pontos. Posteriormente, o grupo azul concluiu a tarefa, perfazendo 100 pontos. E, finalizando, o grupo amarelo que marcou 50 pontos. Nenhum dos grupos apresentou dificuldades na execução desse desafio, até porque os alunos demonstraram grande engajamento na tarefa e um bom uso do trabalho em equipe. O desenrolar da atividade sugere um aumento da interatividade entre os alunos e estes com o jogo. Isso contribuiu para uma maior cooperação e engajamento durante a resolução do novo desafio, desenvolvendo competências como “investigar situações-problema, avaliar aplicações do conhecimento científico (EM13CNT301, EM13CNT304 - BNCC)”; como também, “perceber e utilizar códigos intrínsecos da Biologia (PCNEM)”, revelando a capacidade de interpretar modelos e dados importantes para a compreensão dos códigos biológicos.

#### - Maratona-QRcode:

Para concluirmos a sequência didática, foi realizado, no quinto momento, o desafio da “Maratona QRcode” (Figura 3), cuja pontuação seguiu a distribuição das últimas tarefas (200, 150, 100 e 50 pontos, sem contabilizar as punições). Esse desafio consistiu em um jogo no qual um representante de cada grupo deveria fazer o *download* de um leitor de QRcode para *smartphones* com o objetivo de ler e responder o QRcode-questão e, então, acessar o QRcode-pista no qual havia uma dica para descobrir a localização (em diferentes espaços da escola) do próximo QRcode-questão. O jogo chegava ao fim quando os grupos respondessem, corretamente, a todos os QRcode-questões. O líder e mais dois alunos de cada grupo puderam realizar o jogo. A distribuição dos lugares com os QRcode em diferentes ordens para cada grupo evitou a

interferência nas respostas entre os grupos, bem como, reduziu possíveis transtornos na rotina escolar. É válido destacar que, em cada lugar da escola indicado pelo *QRcode*-pista, havia um(a) monitor(a) voluntário(a) aguardando os líderes dos grupos chegarem para apresentar um novo *QRcode*-questão e, assim, conferir se a resposta dada pelo representante estava correta.

Figura 3: Vivência do jogo “Maratona QRcode”



Fonte: Autoras (2020)

O primeiro a concluir foi o grupo vermelho, acumulando mais 200 pontos; em seguida, chegou o grupo amarelo, perfazendo 150 pontos; depois, o grupo azul, adquirindo 100 pontos; e, para fechar o desafio, o grupo verde ganhou 50 pontos. Ao final da *Maratona-QRcode*, as perguntas e respostas de cada *QRcode* foram discutidas, garantindo aos alunos o *feedback* necessário para entenderem a construção de suas pontuações. Nesse momento, ficou evidente que os alunos alcançaram os seus objetivos de forma exitosa e puderam desenvolver as competências, como: “compreender e utilizar tecnologias de forma reflexiva” (EM13CNT101 – BNCC); “exercitar o conhecimento científico recorrendo a abordagens própria da Biologia” (EM13CNT201, EM13CNT202 – BNCC); “partilhar ideais e informações do conhecimento científico” (EM13CNT301, EM13CNT304 – BNCC) e; “relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em Biologia” (PCNEM), além da tarefa ter sido avaliada positivamente pela ampla maioria dos alunos.

Com o término da “*Maratona-QRcode*” foi contabilizada a pontuação final de cada grupo e definida a ordem para o primeiro, segundo, terceiro e quarto lugares (Quadro 2), havendo premiações para cada grupo, de forma proporcional à sua ordem de colocação. Foi possível identificar evidências de motivação extrínseca nos alunos, uma vez que aguardavam, ansiosamente, por sua recompensa ao final das tarefas, o que segundo Poffo (2016), seria uma motivação na perspectiva comportamental, que se estrutura mediada pela premiação ou punição. E igualmente foi observado traços da motivação intrínseca, quando constatamos o envolvimento dos alunos que davam sinais de quererem realmente entender os conceitos e, assim, aprendiam jogando e expressando alegria e satisfação pessoal ao concluir a tarefa, indicando que os alunos estavam comprometidos, entusiasmados e receptivos a cada novo desafio, demonstrando um forte engajamento e motivação.

Quadro 2: Pontuação geral dos grupos na SDG

Grupos	Desafio 1		Desafio 2		Desafio 3		Desafio 4		Desafio 5		Total	Colocação final
	Pontos	desconto										
Verde	150	-	110	70	50	-	150	-	50	-	440	3º
Vermelho	200+50*	-	150	20	150	-	200	-	200	-	930	1º
Azul	100	-	100	70	100	-	100	-	100	-	430	4º
Amarelo	120	-	130	-	200	20	50	-	150	-	630	2º

\* Pontuação Bônus

Fonte: Autoras (2020)

Por fim, é possível afirmar que processo de gamificação presente nessa sequência didática pode ser considerado exitoso dada a riqueza de elementos característicos da mecânica dos *games* (MARTINS; GIRAFFA, 2015, VALENTIM *et al.*, 2016) presentes na SDG. Logo, com base em Valentim *et al.* (2016), identificamos que o sucesso do processo de gamificação descrito em nossa pesquisa deu por contemplar o maior número possível de elementos próprios da mecânica de jogos, a saber: (i) estabelecimento de regras/normas claras e de um clima de competição entre os grupos de alunos; (ii) atribuição de pontuação para cada atividade com destaque para bonificações e perdas de pontos que geraram recompensas e punições, direcionando os alunos para assumirem uma postura mais atenta diante do problema a ser resolvido; (iii) indicação de desafios e missões, os quais contribuíram para a construção de conhecimentos pertinentes aos conteúdos conceituais e ao desenvolvimento de competências e habilidades previstas pela BNCC e PCNEM, bem como, para o acúmulo de pontos que determinaria a posição do grupo no ranking final da SDG; (iv) presença do fator surpresa e do prazer inesperado, mediante a revelação gradual dos desafios e missões a serem realizadas pelos grupos, tanto em sala de aula quanto fora dela; (v) necessidade de controle do tempo para uma melhor gestão da tarefa, motivando a participação dos alunos a cada novo desafio e; (vi) a preocupação docente em dar feedback, ora durante e ora ao final do desafio, como forma de incentivar construção de novos saberes, tal como, de manter a interação, interatividade e engajamento durante os jogos/desafios propostos.

## Considerações finais

Ao longo dos anos, os professores têm utilizado incontáveis métodos de ensino na tentativa de transmitir conhecimentos consolidados historicamente, bem como, construir novos saberes com os seus alunos. Vale ressaltar, que um dos métodos mais antigo e, ainda, muito utilizado pelos professores é o método tradicional (FUJITA, 2007), cuja marca principal está na centralidade do discurso explicativo do professor, cabendo ao aluno apenas ouvir e replicar conceitos, fórmulas, dentre outros. Para trilharmos um novo caminho metodológico que superasse a aula meramente expositiva, dedicando um maior espaço para ação e reflexão

discentes, propondo como alternativa para o ensino de Genética Molecular uma sequência de aulas com um maior tempo pedagógico para a vivência de desafios/tarefas no formato de jogos.

Assim, optamos por uma sequência didática gamificada, cuja dinâmica esteve pautada na mecânica e sistemática dos *games*. Essa sequência buscou proporcionar aos alunos as condições necessárias ao desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC e no PCNEM e, conseqüentemente, gerar maior motivação e engajamento nessas aulas, alinhando-as a um processo educativo em que os conceitos façam sentido não apenas para quem ensina, mas, sobretudo, para quem aprende. Ao utilizar estratégias baseadas nos princípios da gamificação, é possível que o docente potencialize as aprendizagens dos seus alunos de maneira aprazível, divertida e motivadora, ao mesmo tempo em que os aproxima do conhecimento científico.

Durante a sequência didática gamificada, ficou evidente a receptividade dos alunos quanto aos desafios propostos. Vale ressaltar que, durante a aplicação da SDG, os estudantes demonstraram ótimo desempenho ao realizar os desafios com notável comprometimento, manifestando motivação intrínseca ao jogarem pelo gosto de solucionar o desafio, bem como, apresentaram sinais de motivação extrínseca, uma vez que demonstraram ansiedade em receber sua recompensa ao final das tarefas.

Avaliamos que os propósitos apresentados, na pesquisa, foram atingidos; como também, o desempenho dos alunos, durante a aplicação da sequência didática, se materializou nos ótimos resultados obtidos nas diferentes tarefas, com consolidação de várias competências e habilidades presentes na BNCC e no PCNEM, tornando-se evidentes as contribuições da gamificação para expandir o engajamento deles nas aulas de Genética Molecular.

Dessa forma, a sequência didática gamificada demonstrou ser uma importante ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, sendo passível de replicação em salas de aula de outros professores de Biologia, consistindo em uma alternativa metodológica eficaz para a aprendizagem, motivação e engajamento dos alunos.

## Referências

ALVES, L. R. *et al.* Gamificação: diálogos com a educação. In FADEL, Luciane *et al.* (Eds).

**Gamificação na educação.** Florianópolis: Pimenta Cultural, 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988).** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm) > Acesso em out/2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.** Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: jun. 2019.

- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: ensino médio. Brasília:Ministério da Educação, 2002.Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: jun. 2019.
- BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.
- FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.
- FREITAS, S. de L. S. **Arboviroses nas aulas de biologia: o uso de mídias digitais em diferentes contextos metodológicos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35867/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Suzana%20de%20Lourdes%20Sousa%20Freitas.pdf>. Acesso em: jan. 2020.
- FOLETTTO, D. da S.; COSTA, E. dos S. Metodologias ativas na formação de estudantes do ensino médio: relato de experiência pedagógica. **Revista Vivências**, Erechim. V. 17, n. 32, p. 149-163, jan./jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v17i32.314>.
- GIL, E. de S. *et al.* Estratégias de ensino e motivação de estudantes no ensino superior. **Vita et Sanitas**, Trindade-Go, n.06, 2012. Disponível em: <http://fug.edu.br/revistas/index.php/VitaetSanitas/article/view/51/43>. Acesso em: jan. 2020.
- KALAT, J. W. **Introduction to Psychology**. Ed. 9. Belmont, CA, USA: Wadsworth Cengage Learning, 2011.
- MACEDO, R. S. de. **O ensino de ciências por investigação e as práticas pedagógicas de professores licenciados no IF - UFBA**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, 2015. Disponível em: [https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/tese\\_enci\\_rsm\\_anverso\\_ricardo\\_macedo.pdf](https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/tese_enci_rsm_anverso_ricardo_macedo.pdf). Acesso em: jan. 2019.
- MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas. In: Seminário SJEEC, 2015, Salvador. **Anais...** Salvador: UNEB, 2015. p. 11-19. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/sjec/article/view/1236>. Acesso em: jan. 2019.
- MOURA, J. *et al.* Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Revista Semina cienc. biol. saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p167>
- PANSERA, S. M. *et al.* Motivação intrínseca e extrínseca: diferenças no sexo e na idade. **Revista Psicol. Esc. Educ.**, Maringá, v. 20, n. 2, p. 313-320, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-353920150202972>.
- PETROVICH, A. C. I. *et al.* Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. **Revista da SBEnBio**,

São Paulo, n. 2, p. 363-373 out. 2014. Disponível em: [https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V\\_Enebio/V\\_Enebio\\_completo.pdf](https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf). Acesso em: jan. 2019.

POFFO, M. **Utilização da gamificação para motivar a aprendizagem**: um estudo de caso em engenharia de software. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada) – Universidade Federal do Vale do Itajaí, Itajaí, 2016. Disponível em: <https://siaiap39.univali.br/repositorio/bitstream/repositorio/2331/2/Marcio%20Poffo.pdf>. Acesso em: jan. 2019.

ROCHA, N. C. *et al.* Jogo didático “síntese proteica” para favorecer a aprendizagem de biologia celular. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.12, N.2, 2017. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID353/v12\\_n2\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID353/v12_n2_a2017.pdf). Acesso em: fev. 2019.

SÁ, R. G. B. *et al.* Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. **Revista da SBEnBio**. n. 3, p. 564-572. 2010. Disponível em: [https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista\\_sbenbio\\_n3/A057.pdf](https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n3/A057.pdf). Acesso em: jan. 2019.

SANTROCK, J.W. **Educational psychology**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

SILVA, M. Sala de Aula Interativa: a educação presencial e à distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. **XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação** – Campo Grande /MS – setembro 2001. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/80725539872289892038323523789435604834.pdf>. Acesso em: fev. 2022.

SILVA, A.F. **Uma proposta de sequência didática para o ensino da cinemática através da robótica educacional**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/607/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Adriano\\_Fonseca\\_Silva.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/607/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Adriano_Fonseca_Silva.pdf). Acesso em: set. 2019.

SILVA, J. B. *et al.* Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.780-791.838>.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

VALENTIM, E.; SOUZA, R.; ARAÚJO, R.; OLIVEIRA, V. Interatividade e gamificação no ensino superior: uma análise em fóruns de discussão. **Internet Latent Corpus Journal**. Vol. 6, N. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.34624/ilcj.v6i1.14698>.