



Sequência Didática Gamificada Investigativa como estratégia pedagógica para o ensino de Microbiologia

Elis Regina dos Reis Zocche¹

Hilton Marcelo de Lima Souza²

Resumo: O ensino sobre os microrganismos tem sido sempre um desafio, tanto pela falta de recursos físicos na escola quanto pela mistificação de que todos são maléficos. Diante dessa realidade, este trabalho teve como objetivo aplicar uma Sequência Didática Gamificada Investigativa (SDGI), tendo a importância de bactérias e fungos em nosso cotidiano como temática central e validá-la em meio ao período de ensino remoto/híbrido de uma escola pública de Mato Grosso, Brasil. Após aplicação, os alunos avaliaram a proposta didática através de um questionário semiestruturado baseado na metodologia ARCS. Os dados foram analisados por estatística descritiva e análise de conteúdo. Os resultados da aplicação e validação demonstraram que a SDGI contribuiu para a desmistificação sobre bactérias e fungos de maneira motivadora, divertida e engajada. Assim sugere-se que o uso desta abordagem didática pode contribuir significativamente para melhoria das aulas de biologia, sendo aplicável tanto para o ensino híbrido quanto presencial.

Palavras-chave: Ensino por Investigação. Ensino de Biologia. Gamificação. Microrganismos.

Investigative Gamified Didactic Sequence as a pedagogical strategy for teaching Microbiology


Abstract: Teaching about microorganisms has always been a challenge, both due to the lack of physical resources at school and also to the mystification that they are all harmful. Thus, this paper aimed to apply an Investigative Gamified Teaching Sequence (IGTS), considering the importance of bacteria and fungi in our daily lives as a central theme and to validate it during the remote/hybrid teaching period of a public school in Mato Grosso, Brazil. After application, the students evaluated the teaching proposal through a semi-structured questionnaire based on the ARCS methodology. Data were analyzed by descriptive statistics and content analysis. The results of the application and validation showed that IGTS contributed to the demystification of bacteria and fungi in a motivating, fun and engaged way. This way, we suggest that the use of this teaching approach might significantly contribute to the improvement of biology classes, being applicable to both hybrid and face-to-face teaching.

Keywords: Teaching by Investigation. Biology Teaching. Gamification. Microorganisms.

La Secuencia Didáctica Investigativa Gamificada como estrategia pedagógica para la enseñanza de la Microbiología

Resumen: Enseñar sobre microorganismos siempre ha sido un desafío, tanto por la falta de recursos físicos en la escuela como por la mistificación de que todos somos dañinos. Ante esta realidad, este trabajo tuvo como objetivo aplicar una Secuencia

¹ Mestre em Ensino de Biologia. Professora da Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso (SEDUC). Mato Grosso, Brasil. ✉ elis.rios@unemat.br  <https://orcid.org/0000-0001-5368-0888>.

² Doutor em Biotecnologia. Professor do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mato Grosso, Brasil. ✉ hilton.marcelo@unemat.br  <https://orcid.org/0000-0001-9159-6847>.

Didáctica Investigativa Gamificada (SDGI), teniendo como tema central la importancia de las bacterias y los hongos en nuestra vida cotidiana y validarla en medio del período de enseñanza a distancia/agua de un público escuela en Mato Grosso, Brasil. Luego de la aplicación, los estudiantes evaluaron la propuesta didáctica a través de un cuestionario semiestructurado basado en la metodología ARCS. Los datos fueron analizados por estadística descriptiva y análisis de contenido. Los resultados de la aplicación y validación mostraron que SDGI contribuyó a la desmitificación de bacterias y hongos de una manera motivadora, divertida y comprometida. Así, se sugiere que el uso de este enfoque didáctico puede contribuir significativamente a la mejora de las clases de biología, siendo aplicable tanto a la enseñanza semipresencial como a la presencial.

Palabras clave: Enseñanza por Investigación. Enseñanza de la Biología. Gamificación. Microorganismos.

1 Introdução

No início das atividades letivas do ano de 2020 os desafios da vida docente intensificaram-se devido à pandemia do novo coronavírus (COVID 19) e sua rápida propagação por várias partes de nosso país e do mundo. O estabelecimento de decretos que proibiam a realização de aulas presenciais provocou a mudança no planejamento do ensino e fez com que professores e estudantes migrassem para o ambiente virtual (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020).

Nesse novo ambiente, o desafio do professor era planejar aulas utilizando diversos aplicativos *on-line* ainda desconhecidos para construir atividades pedagógicas que atendessem os interesses e necessidades dos estudantes. Durante esse período, muitos estudantes tiveram dificuldades de acesso para atendimento remoto, alguns tendo que dividir o tempo de estudo com o trabalho, além da dificuldade de se adaptar a tela do computador ao invés do ambiente escolar rotineiro (ABE; QUIJADA, 2021; SANTOS *et al.*, 2021).

Desde antes da pandemia, as aulas de biologia vinham sendo consideradas por alguns estudantes como algo descontextualizado e maçante. A realidade é que em muitas escolas o livro didático é tido com o único norteador, focando em abordagens expositivas e com poucas estratégias inovadoras. Essas situações colaboram para a memorização de conteúdos e conceitos, culminando na redução da ciência em algo que oprime e é aceita como verdade absoluta (BRICCIA, 2018; FREIRE, 1967).

Dentre as abordagens de ensino e recursos pedagógicos que podem tornar as aulas de biologia mais interessantes, destacamos o uso de Tecnologias Digitais da

Informação e Comunicação (TDCIs), a Gamificação e o Ensino por Investigação, pois ambos contribuem para a inovação pedagógica e auxiliam o aluno nativo digital a contextualizar os assuntos estudados na escola com sua realidade (BUSSARELO; ULBRICH; FADEL, 2014; CARVALHO, 2018; TEZANI, 2017.).

Entre as diversas temáticas da Biologia a ser trabalhadas em sala de aula, o ensino sobre os microrganismos, sua importância e benefícios tem sido um desafio. O uso de metodologias tradicionais de ensino e o reforço de campanhas publicitárias sobre doenças, fazem com que os estudantes internalizem somente conhecimentos sobre as doenças causadas por microrganismos, não considerando a sua importância no cotidiano das pessoas e suas contribuições para o meio ambiente, na indústria alimentícia e farmacêutica, entre outros (SILVA; COLOMBO, 2019).

O advento da pandemia, apesar de ter reforçado a estereotipagem dos microrganismos como seres maléficos, oportunizou a formação continuada para os professores através das *lives*, interligando as várias regiões do país e dando oportunidade para a realização de cursos que demonstraram a existência de diversas plataformas digitais que poderiam ser utilizadas nas aulas à distância ou em formato híbrido. O uso dessas ferramentas oportuniza a realização de aulas inovadoras e que promovam o protagonismo discente.

Nesse sentido, acredita-se que seja possível engajar os estudantes em propostas didáticas inovadoras unindo a praticidade das TDICs com os elementos da gamificação aliados a abordagem do ensino por investigação, visando promover a alfabetização científica dos estudantes, mesmo em meio ao ensino remoto ou híbrido, que foi conferido ao contexto educacional devido ao período de pandemia do novo coronavírus.

2 Gamificação e Ensino por investigação no contexto escolar

A primeira menção ao termo gamificação ocorreu em 2003 pelo programador Nick Pelling, mas começou a amadurecer e ganhar adeptos a partir de 2010 com a publicação do livro “Reality is Broken” da autora Jane McGonigal. A gamificação pode ser definida como a utilização de dinâmicas, mecânicas e componentes de jogos em ambientes de não jogo. A utilização dos elementos de gamificação pode ocorrer em parceria com recursos digitais, ou então sem nenhum vínculo com esses. Essa abordagem vem sendo apresentada por pesquisadores ao mundo corporativo e

educacional como uma alternativa de fácil aplicação e resultados proveitosos no campo da motivação (ALVES, 2015; EUGENIO, 2020).

Os jogos são atividades que fazem parte do contexto cultural e social, estão presentes desde o início do desenvolvimento do cidadão e contribui para a aprendizagem, lazer, socialização entre outros aspectos que podem ser úteis no mundo fora dos jogos. Desta forma, inserir a gamificação na educação se trata de retirar dos jogos elementos que provocam a imersão e diversão dos jogadores e utilizar essas técnicas para tornar os estudantes mais interessados pelo conhecimento (FADEL, ULBRICH, 2014;).

Alves (2015), explicita que os elementos dos jogos se organizam em três pilares básicos, sendo eles: dinâmica, mecânica e componentes. Os elementos desses pilares quando utilizados da forma equilibrada garantem que a experiência aconteça realmente de forma gamificada, sendo capaz de estimular as motivações intrínsecas e extrínsecas dos envolvidos, atingindo o objetivo. Alguns dos principais elementos dos três pilares da gamificação estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Elementos dos pilares da gamificação

Dinâmicas	Condições ou restrições	Restringem o alcance do objetivo de forma rápida, por exemplo, precisa acumular recursos ou ter que esperar um tempo para desbloquear o próximo nível.
	Emoções	Capacidade de provocar alegria, tristeza, curiosidade, pertencimento, entre outros.
	<i>Storytelling</i>	Uma história com personagens, que possa interligar ao motivo pelo qual estão fazendo as missões com a realidade.
	Progressão	Oferecer possibilidades para que o participante perceba que está evoluindo conforme cumpre as atividades propostas e que isso seja um motivo para ele prosseguir.
	Relacionamento	Interação entre os participantes: equipes e oponentes.
Mecânicas	Desafios	Objetivos para os participantes cumprirem (missões).
	Sorte	Sensação de que o participante dependeu da sorte, por exemplo sorteios de missões.
	Cooperação e competição	Promovem o relacionamento seja em ajudar a construir junto ou a vontade de ganhar do outro.
	Feedback	Permitir que o participante acompanhe seu progresso, quantos pontos tem, quais missões já fez e o que falta cumprir.
	Aquisição de recursos	Necessidade de acumular algo para atingir uma recompensa ou acesso a algo dentro do jogo.
	Recompensas	Conquistas por cumprir determinada ação.
	Turnos	Jogadas alternadas, um time ou um jogador por vez, enquanto o outro espera.
	Estados de vitórias	Desafios menores dentro do desafio maior, possibilitando que todos os jogadores possam ganhar algo.
	Avatares	Representação do jogador no ambiente de jogo.

Componentes	Coleções	Necessidade de colecionar coisas ao longo do jogo para atingir um objetivo.
	Desbloqueio de conteúdos	Precisar fazer algo para poder ir para a próxima etapa.
	Doar	Estímulo ao altruísmo, faz com que o jogador queira permanecer jogando.
	Níveis	Diferentes graus de dificuldade.
	Pontos	Ações valem pontos que vão sendo acumulados.
	Investigação ou exploração	Pesquisar ou encontrar para atingir o objetivo.
	Placar	Exposição dos pontos e ranqueamento dos jogadores fortalecendo o <i>feedback</i> e o status social.

Fonte: Alves (2015)

A grande novidade ao se utilizar a gamificação no ensino é que ela acrescenta a diversão no âmbito escolar, pois permite que os alunos sintam prazer por estarem participando da construção de seus conhecimentos. Eugênio (2020), enfatiza se desejamos realmente, que os estudantes se interessem pelas aulas, tenham liberdade e sejam protagonistas, é preciso nos inspirarmos com a cultura pop na qual os jogos estão inseridos.

Propostas ativas de ensino com bases construtivistas têm norteado os novos documentos curriculares da educação brasileira. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias não se limitem a realização de etapas experimentais para a comprovação do conteúdo teórico, mas que promova o letramento científico, fazendo com que os alunos possam ser inseridos em um ambiente de cooperação investigativa, buscando solucionar situações desafiadoras para que possam investigar, analisar, representar e concluir ideias, tornando-os indivíduos conhecedores do mundo do qual fazem parte (BRASIL, 2018).

É preciso repensar a função dos professores e alunos, para que sejam utilizados métodos que possibilitem aos estudantes mais interação com o objeto de estudo. Desses, destaca-se o Ensino de Ciências por Investigação como uma abordagem capaz de colocar o aluno como protagonista. Essa abordagem, busca desenvolver habilidades que tornem as etapas do método científico algo próximo dos estudantes, promovendo situações de aprendizagem que levem os estudantes a analisar e comparar dados através de diferentes fontes, para que assim o estudante desenvolva atividades que culminam no enriquecimento dos seus saberes, competências, opiniões e princípios (URSI; SCARPA, 2016; SOUZA, 2016; SCARPA;

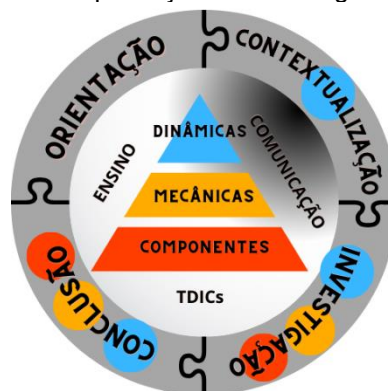
SILVA, 2018).

3 Ensino Gamificado Investigativo como estratégia pedagógica

Como mencionado anteriormente, a gamificação vem ganhando espaço no ambiente educacional por permitir a expressão da criatividade, socialização e sensações do mundo dos jogos que não são vivenciadas nas atividades da vida real. Apesar desses benefícios, a utilização da gamificação em Sequências Didáticas Investigativas (SEIs) ainda é um campo pouco explorado como estratégia pedagógica para promover aprendizagem. As SEIs são uma sequência de aulas a respeito de determinado objeto de aprendizagem, organizadas de forma a realizar a passagem dos conhecimentos próprios dos estudantes para o conhecimento científicos a partir da vivencia prática do método científico em sala de aula (CARVALHO, 2018; MCGONIGAL, 2012).

Diante da possibilidade de uma nova proposta pedagógica que promova motivação e protagonismo discente em meio ao período de ensino remoto, propõe-se nesse trabalho a utilização de uma *Sequência Didática Gamificada Investigativa* (SDGI), unindo os pilares da gamificação proposto por Alves (2015), com os elementos do Ensino por investigação apresentados por Pedaste *et al.*, (2015) de modo sistemático e utilizando as TDICs, conforme sugere-se na Figura 1.

Figura 1: Esquema para exemplificação da abordagem Gamificada Investigativa



Fonte: Alves (2015) e Pedaste *et al.*, (2015) adaptado pela autoria

No modelo apresentado (Figura 1), os pilares da gamificação, demonstrados ao centro são indicados pelas cores azul, alaranjado e vermelho, estão imersos nos elementos do ensino por investigação, indicados no círculo cinza (peças de um quebra-cabeça). Ao centro, destacamos que todo o processo ocorre por meio de processos comunicativos e de interação entre os alunos, em meio ao ensino remoto e com uso de TDICs. Para unir as duas abordagens, sugere-se que os elementos de

dinâmicas de jogos (marcada no esquema em azul) sejam utilizados nas fases de contextualização, investigação e conclusão. As mecânicas (marcadas em cor alaranjada) podem ser utilizadas nas fases de investigação e conclusão. Quanto aos componentes de jogos (marcados em cor vermelha), eles podem ser atribuídos nas fases de investigação e conclusão.

4 Desafios e novas possibilidades no Ensino sobre os microrganismos

A aplicação de uma SDGI associado ao uso de tecnologias pode incrementar as aulas de Biologia com inovação e diversão, auxiliando o processo de ensino-aprendizagem. A temática Microbiologia se dedica ao estudo de organismos invisíveis a olho nu, que são representados por bactérias, fungos, protozoários, algumas algas e os vírus. Esses microrganismos estão distribuídos de forma cosmopolita e são importantes para a manutenção do equilíbrio do planeta, funcionamento do corpo e processos industriais e farmacêuticos (CAETANO; PEREIRA, 2018, NOVO; CAVALCANTI, 2022; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

O ensino sobre os microrganismos na escola tem sido um desafio, tanto pela falta de estrutura laboratorial para aulas práticas quanto à abordagem predominantemente utilizada em sala de aula, restringindo-se ao enfoque teórico e com pouco destaque à contribuição e importância desses organismos. Mesmo sendo organismos microscópicos, é possível realizar muitas relações das bactérias e fungos com o nosso cotidiano. No entanto, pesquisas na área de ensino sobre bacteriologia apontam que os estudantes, por terem acesso a campanhas informativas sobre doenças e comerciais publicitários de produtos que prometem higienização para eliminar cem por cento dos micróbios, desenvolvem a concepção de que os microrganismos são unicamente causadores de doenças (AZEVEDO; SODRÉ, 2014).

Essas concepções estão presentes nas diferentes faixas etárias. No trabalho de Duré, Andrade e Abílio (2018) observa-se que os alunos do Ensino Médio apresentam uma grande atenção em estudar sobre Infecções sexualmente transmissíveis. Movidos pela curiosidade comum da adolescência, os estudantes conseguem perceber utilidade atrelando os conteúdos às suas vidas, e assim tendem a se interessar mais. Quanto às crianças do Ensino Fundamental, se percebe na pesquisa de Brum e Silva (2015), que as bactérias são apontadas apenas como causadoras das cáries.

Essa visão de que os micróbios são vilões, que precisam ser combatidos por meio de medidas higiênicas e protecionistas restringem o aprendizado dos estudantes, os afastando da importância e aplicabilidade dos microrganismos no dia a dia. Assim, o ensino dessa temática, de forma contextualizada e com metodologias instigantes associadas ao uso de TDICs, pode ser uma forma eficaz de promover o aprendizado (SOUZA, 2016).

Em meio ao contexto da pandemia e da implantação do ensino remoto na educação básica, o conhecimento sobre a aplicabilidade de plataformas digitais já disponíveis e pouco exploradas no ensino, trouxe novas possibilidades para que os planejamentos das aulas de microbiologia não se limitassem apenas ao uso de microscópios. A utilização dessas TDICs é importante não apenas para o período remoto, mas também podem ser utilizados no período presencial ao fim da pandemia para a execução de aulas mais dinâmicas e atrativas para o ensino sobre microbiologia (SANTOS *et al.*, 2020).

Entre algumas possibilidades de TDCIs para uso no ensino remoto ou híbrido e que foram utilizadas com sucesso na aplicação da SDGIs, destacam-se; *Canva* para criação de *designs*, *Powtoon* para criação de vídeos, *Jigsawplane* para criação de quebras cabeças, e o *Padlet* para criação de murais, que permite a interação assíncrona e colaborativa entre os estudantes individualmente ou em grupo (LIMA, 2019; SILVA; LIMA, 2018; MOREIRA; KELECON, 2017; SANTOS *et al.*, 2020).

5 Percurso metodológico

5.1 Proposta pedagógica da SDGI

O primeiro passo para a elaboração da SDGI foi a delimitação do tema a ser trabalhado. Em seguida realizou-se estudos em fontes teóricas sobre os elementos da gamificação e a escolha de quais elementos seriam incluídos na proposta.

Para gamificar uma atividade seja no âmbito escolar ou corporativo, os participantes devem vivenciar as experiências ofertadas pelos elementos da gamificação. Para isso, nessa proposta foram escolhidos os seguintes elementos: *Storytelling*, missões, pontos, distintivos, competição, cooperação, progressão, estado de vitória e *feedback*. Para que esses elementos fossem realmente atendidos foi necessário dedicação e criatividade na fase de planejamento da proposta.

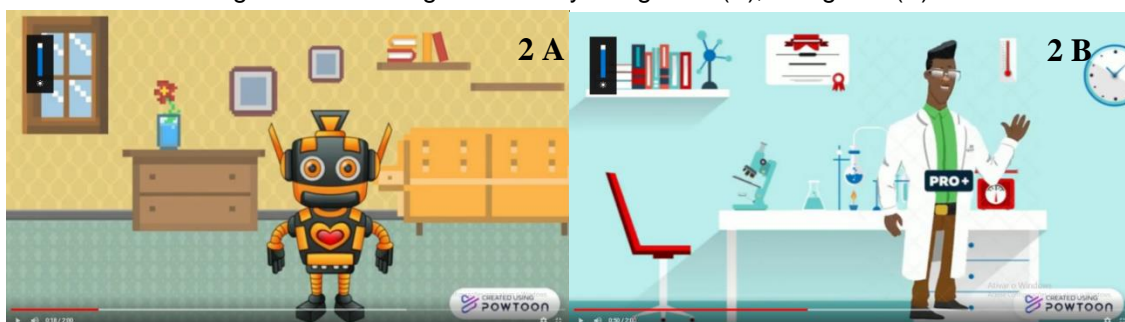
Para auxiliar a aplicação desse trabalho durante as aulas remotas, o *storytelling*

foi apresentado utilizando vídeos, criados na plataforma *Powtoon*, e publicados no *Youtube* como não listados para que posteriormente, durante a aplicação, fossem enviados aos estudantes. Os vídeos de contextualização e as orientações para o cumprimento das missões foram postados em um mural virtual, criado na plataforma *Padlet*. O *link* do mural foi disponibilizado aos estudantes através do *Whatsapp* e eles acessavam o *Padlet* para conhecer as missões e fazer a entrega das atividades semanalmente, que foi realizada durante o ensino remoto no período de julho a setembro do ano de 2021.

A narrativa presente na contextualização e problematização conta sobre um desafio vivido por *Bac*, uma androide que foi criada pelo cientista Geogênio. O cientista possuía uma visão equivocada quanto aos microrganismos e organizou um plano para extinguir todos os micróbios da superfície do planeta. Preocupada com os possíveis efeitos colaterais de tal ação, *Bac* foge do laboratório, encontra os alunos e os escolhe para participarem de uma aventura para proteger esses seres.

Para ofertar aos estudantes a experiência de estarem em um jogo, os personagens dos vídeos de contexto, foram utilizados para passar as informações e orientações das missões que os estudantes deveriam fazer. Na Figura 2 visualiza-se os personagens em cena.

Figura 2: Personagens do storytelling. Bac (A); Geogênio (B)



Fonte: Freepik (2020); Powtoon (2020)

Além dos personagens, o *storytelling* foi organizado para provocar no estudante alguns sentimentos. Entre estes se observa: a empatia, pelo fato da personagem *Bac* estar precisando de ajuda; dúvida, nos momentos de fala do cientista Geogênio sobre ele estar falando a verdade ou os enganando; surpresa, no momento de divulgação das missões; heroísmo, por estar ajudando a *Bac* a resolver um problema mundial; felicidade, quando é anunciado que *Geogênio* está compreendendo que os microrganismos não podem ser extintos.

A SDGI teve como título “C.S.I. Investigação Biológica”, e foi organizada em quatro níveis. Sendo: “Desvendando os organismos alvos” (Nível 1), “Importância dos organismos alvos” (Nível 2), “Desvendando os microrganismos alvos específicos” (Nível 3) e “Impedindo o plano de extinção em massa” (Nível 4).

As narrativas de cada nível possuíam uma situação problema e pergunta norteadora que eram apresentadas nos vídeos. No decorrer desses níveis aconteciam missões, para possibilitar a realização das etapas investigativas e a resolução das questões norteadoras propostas, permitindo que os estudantes refletissem sobre a importância dos microrganismos que o cientista queria extinguir.

Em todos os níveis propostos, as missões permitiam que as duplas elaborassem hipóteses, investigassem, resolvessem atividades para postar no mural *Padlet* e por fim compartilhassem suas descobertas entre os grupos e a comunidade escolar.

A realização das missões agregaria pontos às equipes, que para se adequar a linguagem utilizada nos jogos, foram chamados de *XP*s (*Experience Points*) e distintivos. Os distintivos foram nomeados de acordo com a temática central da SDGI e buscavam incentivar algumas ações nos estudantes. Para promover a cooperação entre os grupos adversários, criou-se Bac amigo (3A), Bac veloz para incentivar a realização das atividades de forma mais rápida (3B), e Bac criativo para motivar os estudantes a se dedicarem no desenvolvimento das atividades (3C) (Figura 3). Outro elemento confeccionado foi o placar, no qual conforme as missões iam sendo cumpridas, acrescentava-se os *XP*s e distintivos conquistados.

Figura 3: Distintivos da SDGI: Bac veloz (A); Bac criativo (B); Bac amigo (C)



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

No Quadro 2 encontra-se as atividades realizadas em cada nível da SDGI. Na primeira coluna, são destacadas as etapas do ensino por investigação que foram contempladas. A segunda coluna apresenta as atividades que os estudantes deveriam realizar em cada missão. Na última coluna observam-se os elementos de gamificação presentes em cada nível.

Quadro 2: Representação dos elementos do ensino por investigação e da gamificação presentes na SDGI

	Elementos do Ensino por investigação	Atividades desenvolvidas pelos alunos	Elementos da gamificação
N Í V E L 1	<p>Contextualização: vídeo animado para apresentação da problematização (link para o vídeo https://youtu.be/HFOmGFFZiuw).</p> <p>Missão A: (3 XPS) responder questão norteadora</p>	<ul style="list-style-type: none"> Os estudantes foram orientados para assistir o vídeo on-line. Após assistir, as duplas devem elaborar uma resposta para a questão norteadora exposta no vídeo, com base em seus conhecimentos prévios, através do Padlet. Link para o padlet: https://padlet.com/elisrios/9dosw3ghu pwykxa3 	<p><i>Storytelling, personagem, surpresa.</i></p> <p><i>Missão,</i></p> <p><i>Distintivos de tempo e criatividade,</i></p> <p><i>Xps,</i></p> <p><i>placar.</i></p> <p>Competição, Progressão.</p>
	<p>Missão B:</p> <p>investigar/decifrar os organismos alvos (montar quebra cabeças on-line:</p> <p>Imagem 1: https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=240edfd004aa</p> <p>Imagem 2: https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2b547bd489e0</p> <p>Imagem 3: https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=3bc30a79e85c</p> <p>Imagem 4: https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=344989468c8c</p> <p>imagem 5: https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=1c6efdb12043</p>	<ul style="list-style-type: none"> Os estudantes receberam o link dos quebra cabeças para fazer a montagem.. O tempo de montagem das duplas foi comparado, e a que montou os quebra cabeças em menor tempo, recebe um distintivo de Bac veloz (Figura 3A). Após montar as imagens, cada um dos grupos pesquisou sobre os seres vivos que estavam representados nos quebra cabeças e postaram no Padlet a pesquisa. Conforme as missões iam sendo cumpridas, os XPs iam sendo somados ao placar: link para o placar: https://docs.google.com/document/d/1MU3okJCBDSdI0aA4lcm3TkaBLBdfR1_s/edit?usp=sharing&ouid=115525216410924315628&rtpof=true&sd=tr ue. 	
	<p>Missão C: Sistematizar os dados levantados e compartilhar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Momento síncrono em que os resultados das pesquisas foram apresentados e a professora fez a mediação das hipóteses, de forma que os estudantes identificassem os alvos do massacre. 	
	<p>Missão D: Produzir uma bandeira em modo assíncrono para representar a equipe de acordo com tema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Após a entrega da pesquisa, os grupos foram orientados a produzirem uma bandeira que representasse seu time e tivesse relação com os alvos do plano de extinção planejado por Geogênio. Essa bandeira vale distintivo Bac criativo (Figura 3B). 	
N Í V E L 2	<p>Contextualização: vídeo animado para apresentação da problematização (link para o vídeo https://youtu.be/KuNyrkre9dE e https://youtu.be/vlpn3marT40)</p> <p>Missão A (concepções prévias): responder a questão norteadora observando imagens de alimentos e indicando onde existe a presença de microrganismos. (Link para o arquivo: https://drive.google.com/file/d/1w_mQ0sH8Zw_c3wFP0zbbOs3FyC257N4E0/view?usp=sharing).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Os participantes foram orientados a assistirem o vídeo e depois acessarem o arquivo contendo imagens. Essas imagens foram mencionadas no vídeo como um caderno trazido por Bac onde tinha imagens de possíveis locais onde encontrar microrganismos. Após assistirem o vídeo, os estudantes deviam observar as imagens e responder sim ou não, indicando presença ou ausência de microrganismos com base em seus conhecimentos prévios. 	
		<ul style="list-style-type: none"> Durante uma reunião no Google Meet, 	

	<p>Missão B (Investigar): Investigação seguindo pistas contendo informações sobre a utilização de bactérias e fungos na Indústria disponibilizadas em Qr codes no Padlet ou enviadas via link no Whatsapp.</p>	<p>os alunos foram distribuídos, de forma que cada dupla deveria realizar a pesquisa nas pistas, para obter informações e corrigir ou complementar as concepções prévias de outra equipe.</p>	<p><i>Storytelling, personagem, surpresa.</i></p> <p><i>Missão, Distintivos de amizade,</i></p> <p><i>Xps, placar.</i></p> <p><i>Competição, progresso.</i></p>
	<p>Missão C (sistematização e divulgação): apresentar as correções e complementações das concepções prévias dos colegas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As correções foram postadas no Padlet. O grupo que cumpriu a missão recebeu o distintivo de amizade (figura 3C). • Após as investigações serem postadas no Padlet, foi realizado o momento síncrono via Google Meet, onde eles apresentaram porque os colegas estavam certos ou não. 	
N Í V E L 3	<p>Contextualização: vídeo animado para apresentação da problematização (link para o vídeo https://youtu.be/20uRbb84Bbo).</p> <p>Missão A: responder questão norteadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Os estudantes foram orientados para assistirem o vídeo e responder a questão norteadora com base em seus conhecimentos prévios. 	<p><i>Storytelling, personagem, surpresa.</i></p> <p><i>Missão, Distintivos de criatividade e tempo, cooperação</i></p> <p><i>Xps, placar,</i></p> <p><i>Escolha</i></p> <p><i>Competição, progresso.</i></p> <p><i>Estado de vitória.</i></p>
	<p>Missão B (Investigar): leitura de textos fornecidos sobre as temáticas e produção de mapa conceitual.</p> <p>Link para as textos fornecidos: https://drive.google.com/file/d/1TLFvAQWJKjEIED32sC3CcH4mjn_AMoa7/view?usp=sharing</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cada dupla deveria escolher um dos personagens para investigar sobre a doença, ler as pistas e em seguida pesquisar e montar um mapa conceitual sobre a doença. 	
	<p>Missão C (sistematização e divulgação); Apresentação do mapa conceitual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reunião de forma síncrona, onde os grupos socializaram as informações sobre a doença que produziram o mapa conceitual. • O mapa conceitual mais criativo, recebe distintivo de Bac criativo (Figura 3B). Para decisão do melhor mapa, os alunos votaram através do <i>WhatsApp</i>. 	
N Í V E L 4	<p>Contextualização- vídeo animado para apresentação da problematização (link para o vídeo https://youtu.be/WM2IMsMIUAI).</p> <p>Missão A: responder questão norteadora.</p>	<p>Os participantes foram orientados para assistirem o vídeo e em seguida responder a questão norteadora, com base nos seus conhecimentos prévios.</p>	
	<p>Missão B (investigar): produzir um vídeo sobre Benefícios dos fungos e bactérias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nessa missão as duplas deviam pesquisar para produzirem o roteiro e vídeo. 	<p><i>Storytelling, personagem, surpresa.</i></p> <p><i>Missão, Distintivos de criatividade e tempo,</i></p> <p><i>Xps, placar,</i></p> <p><i>Escolha</i></p> <p><i>Competição, progresso.</i></p>
	<p>Missão C (Sistematização e divulgação): produção e compartilhamento dos vídeos produzidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Após postarem os vídeos, no Padlet das missões. A professora criou um outro Padlet para postar somente os vídeos produzidos. • Os estudantes realizaram o compartilhamento do link para divulgar o trabalho da turma e para as pessoas curtirem, as curtidas nos vídeos se transformavam em pontos que seriam somados aos placares das equipes. • Após terminar o período de divulgação foi realizado uma reunião síncrona para ofertar o feedback final e a dupla vencedora. 	

5.2 Validação da SDGI

A validação da proposta contou com a participação ativa de oito estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Juína, região noroeste do Estado de Mato Grosso, durante o ensino remoto. Essa turma era composta, por cerca de 35 alunos, infelizmente muitos estavam estudando por apostila impressa, por não terem *internet* ou então estarem trabalhando nos horários das reuniões explicativas.

A pesquisa para avaliação e validação da sequência didática gamificada investigativa (SDGI) começou a ser executada após a aprovação do Comitê de Ética em pesquisa (CAAE nº 40449620.1.0000.5166). Buscando preservar a identidade dos participantes nas discussões deste artigo eles passam a ser identificados pelas nomeações de A1 até A8.

A abordagem de pesquisa foi mista (qualitativo e quantitativo). O objetivo desse método não é substituir a pesquisa quantitativa nem a qualitativa, mas utilizar os pontos fortes de ambos os tipos, combinando-os e tentando minimizar seus potenciais pontos fracos. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Ao final de todas as missões, os estudantes responderam um questionário com Escala Likert (1 a 5) no Google formulário baseado na metodologia ARCS conforme Keller (2009). A sigla ARCS faz referência aos critérios: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (Quadro 3). Dessa forma, cada nível de avaliação significa: 1 = discorda totalmente, 2 = discorda parcialmente, 3 = indiferente, 4 = concorda parcialmente e 5 = concorda totalmente.

Quadro 3: Questionário elaborado com base na metodologia ARCS

	Afirmativas	Escala Likert				
Atenção	A história da Android Bac é atraente.	1	2	3	4	5
	Os recursos utilizados nas aulas contribuíram para prender minha atenção.	1	2	3	4	5
	O placar ofertado contribuiu para o cumprimento de todos os níveis.	1	2	3	4	5
	Mantive a atenção para ganhar pontos e conseguir recompensas	1	2	3	4	5
Relevância	As aulas me fizeram perceber que os microrganismos estão no meu dia a dia.	1	2	3	4	5
	O conteúdo destas aulas será útil para minha vida.	1	2	3	4	5
	Aprendi utilizar novas funções no meu celular/ computador.	1	2	3	4	5
	O conteúdo trabalhado me ajudou entender melhor coisas que eu já conhecia.	1	2	3	4	5

Confiança	As aulas me ajudaram a aprender mais	1	2	3	4	5
	O conteúdo me pareceu mais fácil estudando assim.	1	2	3	4	5
	Resolver desafios com a cooperação dos colegas me trouxe tranquilidade.	1	2	3	4	5
	As diferentes etapas permitiram expandir meus conhecimentos	1	2	3	4	5
Satisfação	Realizar os desafios propostos foi importante para mim.	1	2	3	4	5
	Me esforcei para cumprir os desafios e ganhar o jogo.	1	2	3	4	5
	Queria mais aulas com essa metodologia em outros conteúdos e disciplinas.	1	2	3	4	5

Fonte: Elaborado com base em Keller (2009); Romano; Souza; Nunes (2020)

Além, das afirmativas aplicadas no modelo ARCS, foram realizadas aos estudantes, três perguntas abertas, sendo elas: “Cite pontos positivos das atividades desenvolvidas na Investigação biológica”. “Cite pontos negativos das atividades desenvolvidas na Investigação biológica”. “Cite sugestões para melhorar a sequência de aulas desenvolvidas”.

Os resultados do questionário ARCS foram analisados quantitativamente por meio de estatística descritiva, sendo posteriormente organizados em gráficos elaborados com auxílio do programa *Excel*. Para chegar ao resultado da média total, foi realizado o cálculo da média ponderada de cada afirmativa. Os resultados da multiplicação foram somados e divididos pelo número de votantes, totalizando a média para cada afirmativa.

Quanto às questões abertas, os resultados foram organizados em categorias de análise conforme Bardin (2011), tendo por critério a maior quantidade de menções aos pontos positivos ou negativos citados pelos participantes.

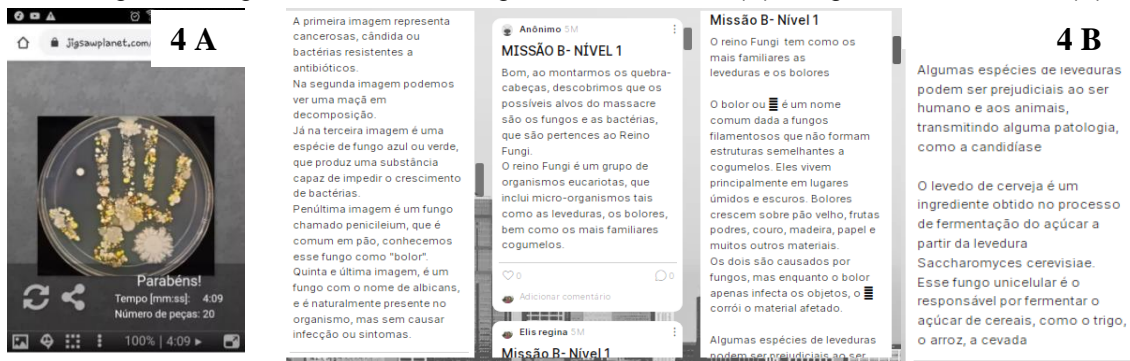
6 Resultados e discussão

6.1 Aplicação da SDGI

Os alunos foram orientados para se organizarem em duplas e entregavam as atividades indicadas nos diferentes níveis da SDGI via postagem na plataforma *Padlet* no momento que foi solicitado pelo professor. Na Figura 4 podem-se observar algumas respostas dos alunos para as atividades propostas. Ao responderem à questão norteadora no Nível 1, os estudantes apontaram os microrganismos como sendo os alvos do massacre e, também, comentaram sobre o papel desses seres na decomposição e, também, sobre seus malefícios. Após montarem os quebra cabeças (Figura 4A), investigarem e produzirem suas bandeiras percebe-se que os estudantes afirmam que a maioria das imagens dos quebra cabeças fazia referências aos fungos,

e não mencionaram as bactérias. Mesmo assim, começaram a se questionar se esses “seres” fariam falta em nosso meio caso extintos, percebendo que não são apenas causadores de doenças (Figura 4B).

Figura 4: Registros do nível 1. Registros da missão A (A); Registros da missão B (B)



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

No Nível 2 da SDGI os alunos classificaram as imagens fornecidas (Figura 5 A) de acordo com seus conhecimentos quanto a presença de microrganismos. A partir das respostas dos alunos, observou-se que os alunos tinham conhecimentos prévios sobre o assunto, mas demonstraram dificuldade no entendimento do processo de fermentação por via anaeróbica, três das quatro duplas participantes classificaram a imagem que apresentava uma garrafa de vinho como um local com ausência de microrganismos. Esses conhecimentos prévios foram complementados na missão B de investigação onde as equipes foram organizadas para que pesquisassem e realizassem a correção das hipóteses de uma das equipes adversárias (Figura 5 B e 5 C) indicando onde estava errada, e complementando as respostas corretas.

Figura 5: Registro da missão B. Imagens fornecidas (A); Respostas após investigação (B e C) (continua)



A) Está correto
As bactérias do gênero Rhizobium se encontram nas raízes de plantas leguminosas como por exemplo: feijão, milho, ervilha etc.

B) Está correto
No caso da fabricação de queijos como o roquefort e o camembert, são adicionados os fungos penicillium rocheforti e penicillium camemberti, respectivamente, que são responsáveis características específicas, como o sabor.

C) Está errado
O iogurte é produzido a partir da ação de uma cultura mista dos microorganismos lactobacillus bulgaricus e do streptococcus thermophilus

D) Está correto. podemos dizer que o pão é um produto favorável ao desenvolvimento de microorganismos. Um tipo de muito comum em nosso dia a dia é o bolor de pão.

E) Está correto. A produção do pão, são utilizadas as leveduras

5 B

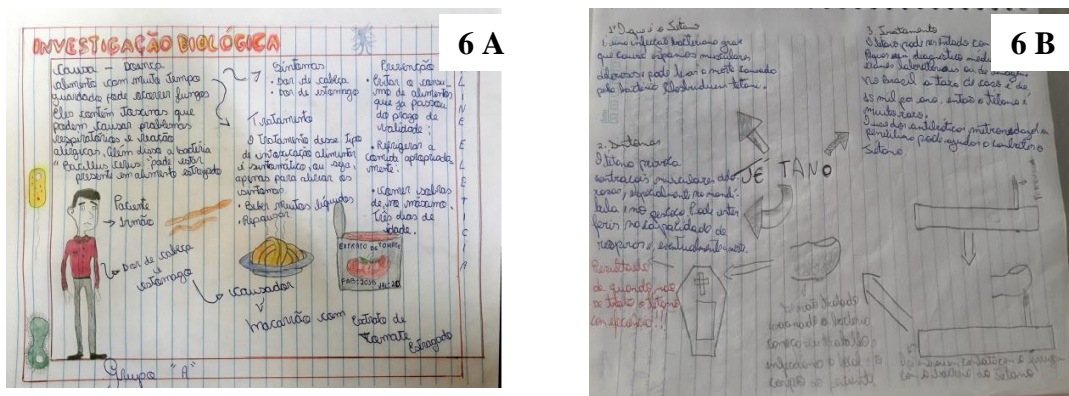
Correção dá equipe A: (A) Está cert, pois o feijão precisa de Rhizobium, para o aumento dos seus nutrientes (B) está certa, no processo de fabricação do queijo, se usa um fungo chamado Penicillium C: está certo, pois o iorgute precisa de 3 microorganismos chamados Lactobacillus bulgaricus e do Streptococcus thermophilus. D) Está correta, às verduras são microorganismos E: esta errado, pois o pão precisa de levedura que são microorganismos F: Está errado, por atrás do vinho a fermentação provocada pela levedura

5 C

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

No nível 3, os estudantes conheceram o *storytelling* em que Bac acessa conversas de Geogênio e de seus familiares relatando alguns sintomas de saúde. Após passarem pelas etapas de contextualização e sondagem dos conhecimentos prévios durante a Missão A, na missão B as duplas investigaram e produziram mapas conceituais sobre os sintomas de um dos familiares. Na missão C apresentaram seus conhecimentos construídos nesses mapas (Figura 6 A e 6 B). Nessa parte de apresentação final ficou expressa a aquisição de conhecimentos sobre os microrganismos causadores de doenças, pois os estudantes passaram a serem capazes de diagnosticar quais os patógenos envolvidos em algumas doenças, os sintomas, tratamentos e até curiosidades sobre assuntos antes desconhecidos por eles.

Figura 6: Mapas conceituais. Investigação sobre botulismo (A); Investigação sobre o tétano (B)



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

Quanto ao nível 4, conduzindo para finalização, a missão principal se tratava da junção de provas para convencer Geogênio de que os microrganismos não eram

todos maléficos como os que haviam acometido seus familiares e divulgarem essas informações no formato de vídeo. Nos vídeos elaborados disponíveis no link <https://padlet.com/elisrios/29adzmzpqc9bajjw>, percebe-se a aquisição de alguns conceitos que não estavam elencados nos objetivos da SDGI e não faziam parte de suas concepções prévias, dentre os quais podemos destacar informações sobre: microbioma humano, a utilização de bactérias, fungos e algas na biorremediação e a produção de pigmentos naturais a partir de microrganismos, demonstrando resultados além dos esperados.

Em todos os níveis da SDGI os estudantes precisaram exercitar habilidades de interpretação, investigação, criatividade, comunicação, entre outras. Essas habilidades permitiram aos estudantes a desmitificação de que todas as bactérias e fungos são maléficos, bem como conhecerem alguns causadores de doenças específicas. Nesse sentido, a realização de atividades problematizadoras como essa SDGI torna-se uma estratégia relevante, pois pode ajudar a suprir as fragilidades dos conteúdos resumidos dos livros didáticos, principalmente pela forma dinâmica e divertida que o conteúdo foi aplicado, favorecendo ao entendimento da relevância desses seres em diversas áreas do cotidiano (CAMARGO; SILVA; SANTOS, 2018; SILVA; COLOMBO, 2019; STAMM; MARTINS, 2020).

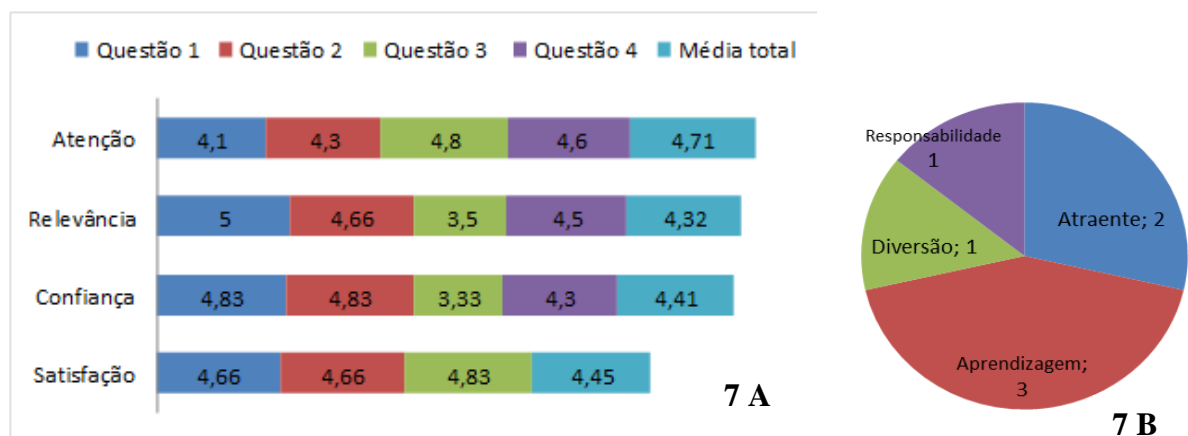
No decorrer das etapas gamificadas investigativas os estudantes conseguiram produzir conhecimentos de forma ativa, investigando e utilizando elementos os quais a geração digital está acostumada. A dedicação e o compromisso com a realização das missões reforçam as indicações sobre o uso de recursos tecnológicos em parceria com os métodos ativos, para instigar os estudantes a se engajarem nos estudos. A utilização das plataformas digitais no âmbito escolar permite o acesso a novas informações, a comunicação entre os grupos e, também, o compartilhamento dos conhecimentos produzidos de forma rápida e dinâmica tanto no ensino presencial ou online (TEZANI, 2017; MORÁN, 2018).

6.2 Validação da SDGI

Os resultados obtidos mediante ao questionário ARCS mostram que os estudantes tiveram boa aceitação da proposta da SDGI, pois a classificação regular e insuficiente foi pouco assinaladas e todas as categorias de avaliação: “Atenção”, “Relevância”, “Confiança” e “Satisfação” alcançaram na escala de 1 a 5, médias totais entre 4,32 a 4,71 conforme podemos observar na Figura 7 A.

Analisando especificamente a questão aberta sobre os pontos positivos da abordagem foi possível a elaboração de quatro categorias de frequência. *Abordagem atraente*, que englobou as respostas sobre os elementos chamarem atenção dos estudantes; *Aprendizagem*, na qual agrupou-se as respostas de estudantes referentes a assimilação dos conteúdos; e respostas relacionadas a *Diversão* e *Responsabilidade*. O resultado da frequência de cada categoria pode ser observado na Figura 7 B. O Quadro 4 apresenta a transcrição das entrevistas dos participantes de acordo com as categorias que se enquadram.

Figura 7: Dados da validação. Respostas dos estudantes ao questionário ARCS (A); Pontos positivos apontados pelos estudantes (B)



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

O ensino por Investigação por si só desenvolve habilidades, como interesse e melhor aquisição de conhecimentos, pois oferta aos estudantes o conteúdo de forma contextualizada e provocativa. Porém, A categoria *Abordagem atraente* reforça a contribuição de elementos de gamificação, como o *storytelling* e, também, a utilização dos vídeos para expor a narrativa com os áudios que remetiam a ideia de que os estudantes realmente estivessem recebendo orientações da androide Bac.

Nas categorias *Aprendizagem* e *Responsabilidade* é comentado pelo participante A6 sobre a abordagem gerar responsabilidade e vontade de vencer. Esses sentimentos são proporcionados pelos elementos: missões, XPs, distintivos, placares e competição. Ao apresentar as atividades em missões, os estudantes se sentem desafiados a cumprir as etapas para atingir o objetivo final. O uso de Xps e distintivos incentivaram a realização das atividades, os alunos se sentem valorizados e compreendem que o cumprimento das atividades gera benefícios. Além disso, a busca para aquisição de pontos proporciona a competição, que é favorecida pela apresentação do placar. Os estudantes imersos no contexto e realizando as missões

para ganhar XPs, focam no conteúdo, e o aprendizado se torna mais fácil e prazeroso (ALVES, 2015; EUGÊNIO, 2020).

Quadro 4: Categorização dos Pontos positivos da SDGI citados pelos estudantes

Categoria	Resposta dos estudantes
Abordagem atraente	A1: “Faz com que os alunos se interessem pela matéria.” A2: “O formato da aula chamou bastante atenção.”
Aprendizagem	A3: Aprendermos com mais facilidade. A5: Ajuda a melhorar o conhecimento da pessoa, e gera responsabilidade de fazer as missões e querer ganhar. A6: Poder ver o mundo dos microrganismos com outros olhos, pois entendi que não são todos malignos.
Responsabilidade	A6: Ajuda a melhorar o conhecimento da pessoa, e gera responsabilidade de fazer as missões e querer ganhar.
Diversão	A7: Mais relaxante e mais divertido.

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

O uso de métodos ativos de ensino utilizando as TDICs durante o ensino remoto relatados por Rodrigues e Melo (2021), e atividades gamificadas, propostas por Silva (2020), são exemplos que fortalecem nossos resultados, pois também constataram a contribuição de métodos inovadores na motivação e construção de novos saberes.

Somados a essa mistura de abordagens pedagógicas, o uso das TDICs faz com que os estudantes nativos digitais despertem sua criatividade e possam ter um maior rendimento escolar. Com a utilização das TDICs, principalmente *Padlet* e *WhatsApp* neste trabalho, associados aos elementos de gamificação, esse processo de descoberta/investigação se tornou mais próximo da realidade do público jovem, fazendo com que o processo de aprendizagem ocorresse de forma dinâmica e que realmente produzisse a internalização dos conhecimentos.

A categoria *Diversão* com a resposta do estudante A7 demonstra um dos benefícios de utilizar uma abordagem inovadora. O uso da gamificação proporcionou uma mudança de comportamento, na qual estudar passa a ser considerado algo divertido. Conforme McGonigal (2012), a gamificação tem mesmo esse efeito, e o uso de elementos de jogos em atividades como estudar e trabalhar tem o poder de mudar o mundo. Ainda segundo a autora, pessoas motivadas realizam as suas atividades de forma mais efetiva, se sentindo realizadas e felizes por realizarem algo que está sendo solicitado. Ou seja, a gamificação retira a sensação de estar fazendo algo por obrigação.

Ainda referente à diversão, Alves (2015), apresenta que não basta acrescentar um ou outro elemento de jogo dentro do seu planejamento. É preciso entender como

cada um deles funciona na motivação intrínseca e extrínseca dos participantes e arquitetar atividades que misturem esses elementos, tal qual nos jogos. Por isso, essa proposta de SDGI, buscou utilizar vários elementos, para garantir que os efeitos imersivos realmente estivessem presentes.

Com a união dos pilares do ensino por investigação, tais como contextualização, problematização, investigação e conclusão associados aos elementos de jogos, são garantidos aos estudantes as condições para o desenvolvimento do protagonismo discente e alfabetização científica. Referente a isso, percebeu-se na prática a mudança do comportamento estudantil passivo, para estudantes que constroem seus conhecimentos, quando precisaram se dedicar a formular hipóteses, investigar, produzir conclusões e compartilhar com a comunidade, mostrando que os conhecimentos científicos fazem parte da vida das pessoas.

Conforme Briccia (2018), o uso de atividades investigativas contribui para o letramento científico e mostra que as ciências não é algo técnico e com conclusões definitivas. Além disso, tais práticas oferecem aos estudantes a desmitificação de que para ser cientista é preciso ser um gênio e viver trancafiado dentro de um laboratório.

A alfabetização científica a partir da visão de Freire (1967), é um instrumento de conscientização na qual o indivíduo passa a conhecer conteúdos como algo interligado ao seu dia a dia. Além disso, ressaltam-se as colocações de Sasseron (2018), que aponta como facilitador da alfabetização científica o ensino de ciências por investigação, pois as etapas das sequências didáticas promovem a aquisição de conhecimentos epistêmicos e não apenas experimentais, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de entender como as descobertas científicas são realizadas, e tomando posse dessas práticas de questionamento, levantamento de hipóteses, testes de teorias, formulação e reformulação de conclusões, comunicação de resultados, para poder se posicionar de forma crítica frente a diversas áreas de suas vidas.

Quanto à questão sobre os pontos negativos, as respostas demonstram duas categorias sendo elas: o *Trabalho em grupo* e *Ausente* indicando que não houve pontos negativos na atividade. A última questão traz as sugestões para melhorar a sequência, na qual são indicadas a realização de uma *aplicação presencial*, e mais *participação dos estudantes*.

Os pontos negativos da proposta e as sugestões de melhoria citados pelos

alunos ressaltam, as dificuldades vivenciadas na pandemia, onde a realização de trabalhos em grupo se tornou distante e ocorria a baixa participação dos estudantes nos momentos síncronos. No entanto, apesar dessas dificuldades, a SDGI possibilitou ressignificação e aquisição de novos conhecimentos sobre os microrganismos. Além disso, destaca-se também, que os elementos de jogos, o ensino por investigação e o uso de TDICs contribuíram para que os estudantes participantes focassem mais nos estudos, e ficassem mais motivados para a realização das atividades/missões propostas.

7 Considerações Finais

As dificuldades enfrentadas nas diversas áreas da biologia e os bons resultados obtidos na aplicação da proposta de SDGI, apresentada nesse trabalho, nos levam a refletir sobre a necessidade de repensar a prática docente, pois muitos dos nativos digitais não se sentem atraídos pelas metodologias tradicionais e consideram a sala de aula como algo enfadonho e punitivo.

Utilizar a gamificação investigativa e plataformas digitais aproximam os estudantes das situações de jogos que eles gostam e já participam frequentemente, contribuindo para que os conteúdos escolares se tornem mais interessantes na visão desses alunos e estimulando uma aprendizagem ativa.

Ao fazer uso da SDGI a função do professor ficou definida como mediador, enquanto os estudantes foram autores do aprendizado. Com essa proposta, os estudantes adquiriram conhecimentos sobre o conteúdo de microbiologia de uma forma leve, divertida e crítica. O cumprimento das missões ajudou os estudantes a perceber que as doenças microbianas são causadas por situações e microrganismos específicos, deixando de generalizá-los.

Levando em consideração todos esses aspectos, espera-se que esses resultados bem como os vindouros possam servir como inspiração para planejamentos de novas SDGIs nas demais áreas da biologia, contribuindo para aulas inovadoras e alunos motivados, tanto em aulas com o ensino remoto, híbrido ou presencial.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES) e ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de extensão “Rede Estadual de Ensino de Ciências Naturais Baseado em Investigação: ações conjuntas em escolas públicas do Estado de Mato Grosso”.

Referências

ABE, Amanda Santos Franco da Silva; QUIJADA, Carla Christie Dibán. Muito além da videoaula: diversificando as metodologias de ensino remoto de biologia. **Revista Insignare Scientia**, São Pedro, v. 4, n.4, p. 350-362, maio/ago. 2020.

ALVES, Flora. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. 2 ed. São Paulo: DVS Editora, 2015.

AZEVEDO, Thamara Medeiros; SODRÉ, Luiz. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 22-36, maio/ago. 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da ciência e o ensino. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018. p. 111-128.

BRUM, Wanderley Pivatto; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. As concepções de estudantes do ensino fundamental sobre bactérias e sua relação com a saúde humana. **Revista Ciências e Idéias**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 60-70, jul./dez. 2015.

BUSSARELO, Raul Inácio; ULBRICHT, Vania Ribas; FADEL, Luciane Maria. A gamificação e a sistemática de jogo. *In*: FADEL *et al.* (Org.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 11-37.

CAETANO, Gabriela Luciano; PEREIRA, Grazielle Rodrigues O ensino sobre as bactérias e as arqueas na educação básica: proposição de um curso de formação docente. **Latin American Journal of Science Education**, Rio de Janeiro, n. 5. p. 1-8, 2018.

CAMARGO, Franciele Pereira; SILVA, Antônio Fernando Gouvêa da; SANTOS, André Cordeiro Alves dos. A microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental, **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 78, n. 2, p 41-58, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas, *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage learning, 2018. p. 1- 20.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino

médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências no ensino de Ciências**, Cuiabá, v.13, n.1, p.259-272, abr. 2018.

EUGÊNIO, Thiago. **Aula em jogo**: descomplicando a gamificação para educadores. São Paulo: Évora, 2020.

FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vania Ribas. Educação gamificada: valorizando os aspectos sociais. In: FADEL *et al.* (Org.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 6-10.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

KELLER, John M. **Motivational Design for Learning and Performance**: the ARCS Model Approach. Springer, 2009.

LIMA, Alencar Beltrão De. **Tecnologia educacional no contexto do ensino de citologia**: uso de aplicativo educacional na produção de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. 2019. Dissertação. (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) — Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

MCGONIGAL, Jane. **A realidade em jogo**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MORÁN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORÁN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, José António Marques; HENRIQUES, Susana; BARROS, Daniela. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Revista Dialogia**, São Paulo, v. 1, n. 34, p. 351-364, jan./abr. 2020.

MOREIRA, Maria Aparecida; KELECOM, Katharina Jeanne. O uso de murais virtuais em um projeto interdisciplinar de línguas estrangeiras no ensino médio. **Revista do Seminário Mídias e Educação**, Rio de Janeiro, v. 3, n.1, p. 1-10, nov. 2017.

NOVO, Juliana Martins Marteleto; CAVALCANTI, Danielle Pereira. Ensino de Microbiologia com materiais de baixo custo e fácil acesso: uma sequência didática voltada aos alunos do Ensino Médio, **REnCiMa**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 1-25, abr./jun.2022.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015.

RODRIGUES, Erika Dias; MELO, Cynthia Germoglio Farias de. Metodologias ativas no ensino remoto de Embriologia e Histologia: um relato de experiência. **REnCiMa**, São Paulo, v.12, n.6, p. 1-18, out ./ dez. 2021.

ROMANO, Adriano Marcos; SOUZA, Hilton Marcelo de Lima; NUNES, Josué Ribeiro da Silva. Contribuição do jogo didático “Conhecendo os invertebrados” para o ensino de biologia. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 5, n.1, p. 325-343, maio. 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Fernandez; LUCIO, Maria del Pilar

Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Camila Ellem Cabral dos *et al.* Estudo de ciências e biologia em aulas remotas: Mudanças e desafios no ensino e aprendizagem na educação básica, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 92471-92491, set. 2021.

SANTOS, Vanide Alves dos. *et al.* O uso das ferramentas digitais no ensino remoto acadêmico: desafios e oportunidades na perspectiva docente. In: Congresso Nacional de Educação, 7, 2020, Maceió. **Anais do VII Congresso Nacional de Educação**. Maceió: Universidade Estadual da Paraíba, 2020, p. 1- 10.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v.18, n. 3, p. 1061-1085, dez. 2018.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maira Batistoni e. A biologia e o Ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para a implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018. p. 129-149.

SILVA, João Batista da. Gamificação na sala de aula: avaliação da motivação utilizando o questionário ARCS. **Revista Prática docente**, Confresa, v. 5, n. 1, p. 374-390, jan/abr. 2020.

SILVA, Patrícia Grasel da; LIMA, Dione Sousa. Padlet como ambiente virtual de aprendizagem na formação de profissionais da educação. **Revista Renote**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 83-92, jul. 2018.

SILVA, Sílvio Francisco da; COLOMBO, Andrea Vieira. Jogos: uma proposta pedagógica no ensino da Microbiologia para o Ensino Superior. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia, Piedade**, v.13, n.45, p. 110-123, 2019.

SOUZA, Leidiane Ferreira Marcelino De. **O ensino de ciências, em aulas teórico-práticas, desenvolvido através de atividades investigativas, para o ensino da microbiologia, enfocando o estudo de bactérias**. 2016. Monografia. (Especialização em Ciências por Investigação) — Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

STAMM, Tauane; MARTINS, Joana. Abordagem de microorganismos nos livros didáticos de ciências, **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 4, 2020.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. Nativos digitais: considerações sobre os alunos contemporâneos e a possibilidade de se (re)pensar a prática pedagógica. **Revista Brasileira de Psicologia Educacional**, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2017.

TORTORA, Gerald J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2012

URSI, Suzana; SCARPA, Daniela Lopes. **Ensino de Ciências por investigação: sequência didática “enigma do costão rochoso”**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016.