

The background features a detailed illustration of a butterfly with brown and blue wings and eye-like patterns, a yellow and red caterpillar with spikes, and a plant with green leaves and red and yellow fruits. The text is centered over this illustration.

O JOGO “INSETO GO”: METODOLOGIA PARA O ENSINO SOBRE OS INSETOS

Elaine Ferreira Machado

Awdry Feisser Miquelin



O JOGO “INSETO GO”: METODOLOGIA PARA O ENSINO SOBRE OS INSETOS

Elaine Ferreira Machado

Awdry Feisser Miquelin

Novembro de 2020

PPGECT – UTFPR (Ponta Grossa)



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



SUMÁRIO

<u>APRESENTAÇÃO</u>	3
<u>O JOGO INSETO GO: ACESSO E CADASTRO DOS PROFESSORES E ESTUDANTES</u>	7
<u>AS MISSÕES DA GAMIFICAÇÃO DO JOGO PARA O APRENDIZADO SOBRE OS INSETOS</u>	11
<u>SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O TRABALHO DOCENTE COM O JOGO “INSETO GO”</u>	16
<u>O TRABALHO EM SALA DE AULA COM O JOGO “INSETOS GO”</u>	18
<u>REFERÊNCIAS</u>	23
<u>CRIADORES DO JOGO INSETO GO</u>	25

APRESENTAÇÃO

Ensinar Biologia requer estimular os estudantes ao conhecimento da vida em suas variadas formas (dos microscópico ao macroscópico) e a sua diversidade de distribuição nos ecossistemas. Isso não é diferente no estudo sobre os insetos. Esses organismos constituem o maior grupo de seres vivos do planeta e vivem em todas as regiões, sendo alguns endêmicos. Ao mesmo tempo em que percebemos a beleza dos insetos em folhas, plantas, arbustos e escondidos em formigueiros, por exemplo, alguns deles causam repulsa e medo aos estudantes. No entanto, o conhecimento, vindo do ensino organizado à motivação para a aprendizagem do estudante, pode modificar sua visão sobre os insetos e a importância que exercem na resiliência¹ e elasticidade² dos ecossistemas, desenvolvendo assim, o pensamento da resiliência.

Esse pensamento defende uma mudança na maneira como olhamos para os sistemas ecológicos e a relação íntima entre sistemas naturais e sociais (DESJARDINS et al., 2015). Construir esse pensamento passa a ser um desafio na educação básica, uma vez que promover a educação formal sobre a resiliência dos ecossistemas contribui para o respeito à natureza. Os principais objetivos de uma educação que desenvolva o pensamento da resiliência são: aprendizado dos ecossistemas, conservação da biodiversidade e a manutenção dos sistemas ecológicos (DEMANGE, 2016).

Louv (2016, p. 158) afirma que atualmente existe uma lacuna entre os estudantes e a natureza, mesmo sabendo que “a educação na natureza estimula o aprendizado cognitivo e a criatividade [...]”. Mas isso foi sendo perdido com a interação humano-humano³ e, mais recentemente, humano-tecnologia. Por isso, espera-se que as tecnologias digitais na considerada “Era Tecnológica” não estejam apenas em coisas construídas (softwares, aplicativos, jogos, blogs, plataformas virtuais, etc.), mas na sua utilização como ferramentas de melhora da qualidade de vida (VICENTE, 2005) para uma abordagem humano-tecnologia-natureza. Para isso, ensinar e aprender com

¹ Resiliência segundo Grimm e Wissel (1997) é a capacidade que os ecossistemas têm de retornar ao seu estado anterior, devido à capacidade de mudança, adaptação e desenvolvimento dos seus organismos.

² Elasticidade caracteriza-se por um rápido retorno ao estado de referência (GRIMM; WISSEL, 1997).

³ Henry David Thoreau (1817-186) destaca em passagem do seu livro “Andar a pé” a relação exclusiva homem-homem e nosso afastamento da natureza.

experiências concretas são fundamentais para compreender e, também, desenvolver o pensamento da resiliência e, as tecnologias digitais podem auxiliar nesse processo, através da prática e da partilha do conhecimento. Processos de aprendizagem colaborativos⁴ contribuem para percepções do meio em que vivemos (SIMONSEN et al., 2020).

Na atual BNCC⁵ para o Ensino Médio na área de Ciências da Natureza que contempla a disciplina de Biologia, objetiva-se que os professores unam teoria e prática no ensino, ao mesmo tempo em que desenvolvam seus estudantes física, cognitiva e emocionalmente. Nosso recorte será para o desenvolvimento cognitivo, uma vez que, ao ensinar sobre os insetos, os estudantes deverão modificar seu comportamento - a aprendizagem cognitiva da teoria da aprendizagem de Robert Gagné (1916-2002) - aprendendo sobre os insetos e desenvolvendo o pensamento da resiliência.

Assim, para que o ensino sobre os insetos se potencialize em sala de aula e conduza à aprendizagem cognitiva dos estudantes levando às mudanças de comportamento, segundo Gagné (1971; 1980)⁶, os materiais organizados pelos professores precisam estimular os estudantes à aprendizagem. Por esse motivo, diante do sucesso de um jogo de captura de espécies virtuais, o jogo Pokémon GO, organizamos em pesquisa-ação, um jogo sério com uma gamificação para o estudo sobre os insetos, com o intuito de levar os estudantes a buscar variadas espécies na natureza, tendo para isso um espaço (quintal, jardim, parques e praças da cidade, a casa dos avós, etc), um smartphone e o jogo em aplicativo ao qual denominamos Inseto GO (em analogia ao jogo comercial citado acima) com missões em uma metodologia da gamificação.

Gagné (1980) enfatiza que os professores têm muitas atividades a exercer e, uma delas, com forte influência sobre a aprendizagem dos estudantes, é o planejamento do material de instrução⁷. Esse material (aqui o jogo Inseto GO) organiza-se com uma série de eventos externos que garantam o acontecimento dos eventos internos que

⁴ A colaboração constitui um dos princípios dos jogos sérios e da gamificação.

⁵ Base Nacional Comum Curricular homologada em dezembro de 2017 para o Ensino Médio.

⁶ Gagné, em sua teoria da aprendizagem, explica que a aprendizagem ocorre apenas quando há mudanças de comportamento visíveis nos estudantes e, por isso, o ensino precisa ser desenvolvido para estimular essa mudança, verificando-se, então, a aprendizagem.

⁷ Instrução corresponde, na teoria do Gagné (1980), ao planejamento das aulas de uma unidade de ensino, distribuída em várias aulas em um período, realizada individualmente ou em grupos de estudantes.

conduzem à aprendizagem cognitiva. Por isso, os materiais de instrução precisam ativar a motivação dos estudantes, informar os objetivos da aprendizagem, dirigir a atenção, estimular a memorização, orientar a aprendizagem, intensificar a retenção, promover a transferência da aprendizagem e proporcionar ao estudante o conhecimento dos resultados porque “o processo de aprendizagem se realiza pois, quando a situação estimuladora afeta de tal maneira o aprendiz que a performance por ele apresentada antes [...] modifica [...] e é o que nos leva a conclusão de que a aprendizagem se realizou” (GAGNÉ, 1971, p. 4).

Todos esses eventos externos para a aprendizagem foram pensados ao desenvolver o jogo Inseto GO e a gamificação contida nele. Foram apresentados vídeos e palestras sobre a naturalista Maria Sibylla Merian (ativação da motivação) com o objetivo de conhecer sobre os insetos em seu meio natural. A atenção dirigida foi realizada com questionamentos sobre o inseto e telas da naturalista acima citada com cada espécie a ser conhecida. A memorização foi feita a cada missão daquilo que foi aprendido anteriormente, estimulando a busca pelo conhecimento sobre novos insetos, além de intensificar a retenção, promovendo a transferência da aprendizagem. Isso torna-se possível a partir do momento em que os estudantes pesquisavam na teoria sobre os insetos e buscavam conhecê-los na prática. A cada missão da gamificação do jogo, houve um feedback dado pelos professores e organizado o material de instrução.

Com a teoria da aprendizagem de Robert Gagné, que fundamentou o material de instrução (o jogo e a gamificação), esse material foi organizado por equipe multidisciplinar e disponibilizado o jogo em aplicativo para os professores e estudantes. Com isso, as tecnologias digitais, tão presentes no cotidiano dos estudantes adolescentes passa a mediar metodologicamente o ensino e a aprendizagem na escola básica, inclusive para o conhecimento da diversidade da vida através do conhecimento sobre os insetos.

Assim os jogos sérios⁸, cujo objetivo é a aprendizagem de um conteúdo específico, atrelado à gamificação⁹ que tem um dos motivos a motivação a algo, são práticas metodológicas já realizadas em diversas áreas do conhecimento. Inserir os no ensino dos conteúdos de Biologia contribuirão para a aprendizagem cognitiva dos estudantes, uma vez que haverá mudanças de comportamento, fator principal na teoria de Gagné (1971; 1980).

Com observações sobre o jogo Pokémon GO, em que os estudantes, no ano de 2016, no Brasil, ficaram motivados na busca de espécies virtuais (muitas delas baseadas em espécies existentes), iniciamos o processo de desenvolvimento de um jogo sério e com gamificação: o jogo Inseto GO. O objetivo desse jogo e da gamificação contida nele está na aproximação humano-natureza-tecnologia, em que a mediação dos jogos em aplicativo para smartphones possibilita o ensino e a aprendizagem sobre os insetos em meio natural, com observações diretas na natureza e em equipes colaborativas para desenvolver as missões.

Esse jogo foi desenvolvido em equipe multidisciplinar (professores de Biologia, orientador, programador) com a colaboração dos estudantes, os jogadores. Sua primeira versão foi corrigida com as sugestões dos sujeitos envolvidos no processo para chegarmos à versão atual e disponibilizada¹⁰, na sequência, nesse material. “GO” significa “ir” e, por isso, esperamos que com o jogo Inseto GO nossos estudantes possam realmente realizar esta ação, observando e conhecendo sobre os insetos e sua importância ecológica junto aos ecossistemas, importância esta digna da sua conservação e de qualquer outra espécie.

Assim, esse produto educacional, desenvolvido durante o processo de doutoramento do PPGECT - UTFPR¹¹, objetiva que professores e estudantes

⁸ Os jogos sérios (ou *serious games*) tiveram suas origens em disciplinas das áreas médicas com o objetivo de ensino-aprendizagem de estratégias e resolução de problemas inerentes à prática profissional, promovendo o engajamento dos estudantes. Atualmente, eles têm se estendido para várias áreas de ensino superior e avançando para a educação básica. São considerados materiais instrucionais cujo planejamento dos professores com equipe multidisciplinar são fundamentais para o sucesso dessa metodologia.

⁹ O termo “gamificação” propõe a utilização da dinâmica de jogos em situações de jogos ou não, promovendo a motivação, engajamento, colaboração para a resolução de problemas (FADEL *et al.*, 2014).

¹⁰ Sob Licença *Creative Commons* e, por isso, um Recurso Educacional Aberto, permitindo aos usuários a liberdade de compartilhar, usar e adaptar o jogo e a gamificação, conforme situações locais de ensino e aprendizagem.

¹¹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Câmpus Ponta Grossa).

experienciem os jogos e a gamificação em suas atividades de ensino e aprendizagem sobre os insetos em Biologia. Por isso, na sequência, um passo a passo sobre o acesso e cadastro no jogo Inseto GO. Uma breve apresentação das missões contidas em sua gamificação, tendo as telas em aquarela da naturalista Maria Sibylla Merian¹² como motivação aos estudos sobre os insetos, requer uma sequência didática de orientação ao trabalho docente, desenvolvida em parceria com outros professores de Biologia colaboradores da pesquisa¹³.

Desta forma, esse produto educacional foi elaborado para subsidiar os professores no ensino sobre os insetos, mediados pela tecnologia do jogo sério “Inseto GO” e sua gamificação. Outros seres vivos e outros naturalistas poderão ser pesquisados e inseridos no jogo e nas missões da gamificação, dependendo dos objetivos de ensino para o planejamento do material “tendo em mente o resultado da aprendizagem esperado e as condições especiais que cada um deles requer” (GAGNÉ, 1980, p. 100).

O JOGO INSETO GO: ACESSO E CADASTRO DOS PROFESSORES E ESTUDANTES

Este jogo foi inspirado no jogo Pokémon GO como mencionado anteriormente. Seu desenvolvimento foi realizado por equipe multidisciplinar em PWA¹⁴. Por isso, professores e estudantes podem acessar a página e fixar o jogo, como aplicativo, na tela dos smartphones, tanto com sistemas operacionais Android ou IOS.

Para os professores, além dos aplicativo do jogo Inseto GO também é disponibilizado o acesso ao sistema administrativo do jogo, possibilitando aos professores inserir novas missões, excluir as já existentes, realizar correções em relação

¹² Maria Sibylla Merian (1647-1717) foi uma naturalista alemã, apaixonada pelo estudo sobre os insetos. Suas observações eram anotadas em diário e transformadas em ilustrações com pinturas em aquarela. Por esse motivo, suas telas são a base da introdução das missões da gamificação, contribuindo para o olhar dos estudantes à Arte e à natureza.

¹³ O produto educacional: “O jogo ‘Inseto Go’ e a gamificação: metodologia para o ensino sobre os insetos” foi desenvolvido após a pesquisa-ação realizada com estudantes e professores de escolas da Rede Pública do Estado do Paraná, com as reflexões realizadas no processo de pesquisa-ação.

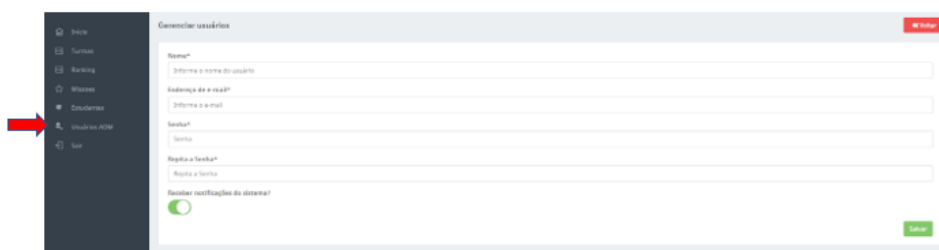
¹⁴ *Progressive Web App* apresenta características de aplicativo nativo, no entanto, também pode ser utilizado como uma página *web* (híbrido).

à observação dos estudantes, bem como pontuar e dar um feedback para eles, atividades típicas da metodologia dos jogos sérios e da gamificação.

Para entrar no sistema administrativo, os professores precisam acessar o link: <<http://insetogo.polargames.com.br/admin>>. Ao realizar esse acesso, os professores cadastram-se como “Usuários ADM”, criando um login e senha, e podendo, desta forma, adicionar e gerenciar suas turmas com as quais estão trabalhando com o jogo sério e a gamificação.

Entrar no sistema administrativo do jogo (de acesso aos professores), com seu cadastro em “Usuário ADM”, para cadastro em “+Adicionar” como pode-se observar na figura a seguir:

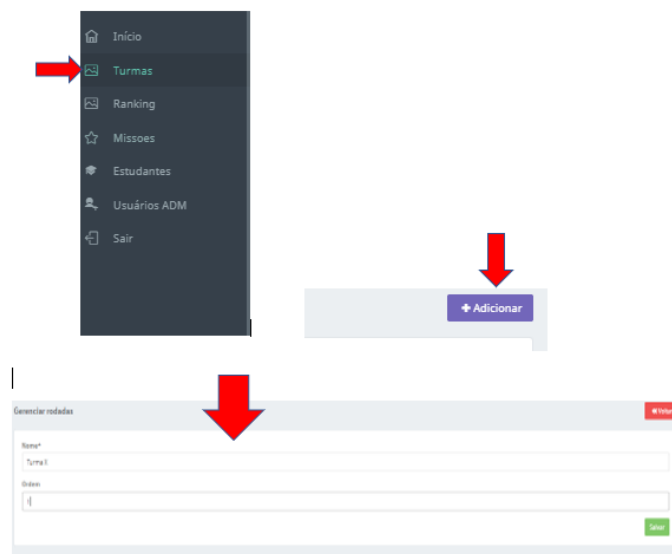
Figura 1 - Cadastro do(a) professor(a) no sistema administrativo

A imagem mostra a interface de usuário do sistema administrativo. À esquerda, há um menu lateral escuro com ícones e o texto "Usuários ADM" selecionado, apontado por uma seta vermelha. À direita, o formulário "Gerenciar usuários" contém campos para "Nome*", "Informe o nome do usuário", "Endereço de e-mail*", "Informe o e-mail", "Senha*", "Senha", "Repita a Senha*", "Repita a Senha" e "Habilitar notificações do sistema?" com um interruptor desligado. Botões "Cancelar" (vermelho) e "Salvar" (verde) estão no canto superior direito.

Fonte: Zarpelon (2020)

Ao realizar o cadastro administrativo os(as) professores(as) podem inserir suas turmas de trabalho. Assim, quando o estudante realizar o acesso ao jogo Inseto GO irá selecionar a turma à qual pertence com seu respectivo professor (turmas - adicionar - nome da turma - ordem (1, 2, 3...), como mostra a Figura 2:

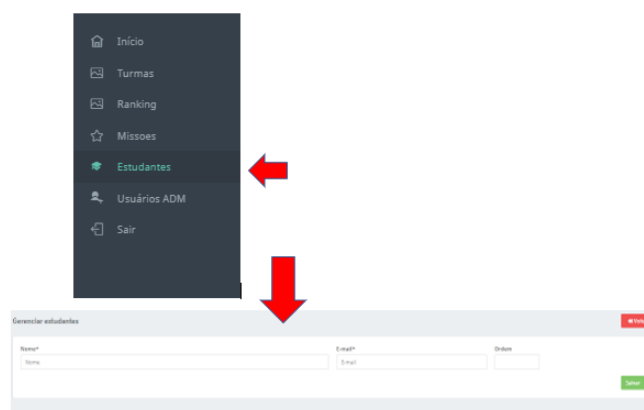
Figura 2 - Cadastro das turmas pelos professores no sistema administrativo



Fonte: Zarpelon (2020)

Os professores também podem gerenciar os estudantes do jogo, inserindo-os ou excluindo-os caso ocorram erros de cadastro pelo próprio estudante (Figura 3):

Figura 3 - Gerenciamento dos estudantes no jogo



Fonte: Zarpelon (2020)

Para realizar o *download* do jogo, professores e estudantes precisam acessar: <http://insetogo.polargames.com.br> e fixá-lo como aplicativo nos seus *smartphones*, tendo ele a disposição para realizar o estudo sobre os insetos.

O aplicativo aparece como mostra a Figura 4:

Figura 4 - Ícone do aplicativo do jogo *Inseto GO*



Fonte: Zarpelon, Machado e Miquelin (2020)

Com o aplicativo, professores e estudantes podem criar uma conta ou realizar o *login* caso já possuam uma. Para criar uma conta, os estudantes podem fazê-la em grupos (duplas ou trios), selecionando a turma previamente cadastrada pelos professores no sistema administrativo:

Figura 5 - Cadastro no aplicativo do jogo

Zarpelon, Machado e Miquelin (2020)

Uma vez realizado o cadastro, os estudantes podem acessar os ícones: como jogar, missões, *ranking*, bem como realizar alterações no perfil do grupo, inserindo um outro nome para o grupo ou a foto do perfil do grupo. É bastante comum o grupo colocar uma foto dos representantes (*selfie*), alguns inclusive caracterizam-se para a foto com as expectativas das missões:

Figura 6 - Página inicial do jogo após o cadastro



Fonte: Zarpelon, Machado e Miquelin (2020)

Entrando nas missões, cada nova missão é desbloqueada após os estudantes realizarem a missão proposta e, assim, sucessivamente, até o término das missões. O planejamento inicial contou com 10 (dez missões)¹⁵ sobre diversos insetos presentes em Curitiba e na região metropolitana do Estado do Paraná. É possível que cada professor, após o cadastro no sistema administrativo inclua ou exclua missões, de acordo com os insetos locais e os objetivos de aprendizagem estabelecidos em seu plano de trabalho docente, bem como organize uma nova ordem de realização das missões.

AS MISSÕES DA GAMIFICAÇÃO DO JOGO PARA O APRENDIZADO SOBRE OS INSETOS

As missões do jogo *Inseto GO* iniciam com o conhecimento da naturalista e artista Maria Sibylla Merian (1647-1717)¹⁶ devido à sua paixão pelos estudos sobre os

¹⁵ O número de missões foi correspondente ao trabalho de aproximadamente trinta dias de saída de campo dos estudantes para observação e estudo sobre os insetos. Cada missão pontuava o estudante ou seu grupo com 10 (dez) pontos, estabelecendo no *ranking* final um total de 100 (cem) pontos. A pontuação pode ser estabelecida pelos professores de acordo com o tempo destinado à atividade, bem como as observações selecionadas no planejamento do(a) professor(a).

¹⁶ Maria Sibylla Merian estudava os insetos desde seus 13 anos de idade, observando a vida em ambiente natural e descrevendo seu ciclo de vida. Suas observações eram ilustradas, calcogravadas e pintadas em aquarela. Ela representou uma diversidade de insetos em seus livros que podem ser acessados em “The Maria Sibylla Merian Society”. Disponível em:

insetos e suas respectivas metamorfoses. Outros naturalistas ou cientistas¹⁷ que estudam sobre os insetos também podem ser incluídos para o conhecimento da história da ciência pelos estudantes, como já frisado, de acordo com o planejamento dos professores.

Dessa forma, as missões organizadas para essa versão do jogo *Inseto GO* estão organizadas de acordo com as espécies de insetos da região mencionada e com questões problematizadoras para a observação e pesquisa de determinados insetos das missões. Conhecendo as missões, os estudantes buscam os respectivos insetos, tendo como inspiração as telas em aquarela da naturalista Maria Sibylla Merian, contribuindo para que conheçam também a história desta naturalista.

As missões da primeira versão do jogo disponível são registradas com licença *Creative Commons*¹⁸ torna o jogo *Inseto GO* um Recurso Educacional Aberto (REA) com material para professores e estudantes.

Dessa forma, no Quadro 1, um resumo das missões apresentadas aos estudantes na gamificação:



Quadro 1 - Missões da gamificação do jogo *Inseto GO*



Missão	Descrição
1	Olá, meu nome é Maria Sibylla Merian. Vivi na Europa no século XVII, sempre apaixonada pela observação e estudo dos insetos. Por isso, convido você para essa aventura: explorar o ambiente onde você vive e estudar os insetos da sua região. Mas, antes de iniciar essa aventura, penso que você precisa me conhecer um pouco mais antes de sairmos observando e registrando insetos. Pesquise sobre minha vida e minhas pesquisas expressas nas telas em aquarela que pintei. Depois, elabore um mapa de conceitos sobre suas pesquisas. Fotografe ou salve em forma de figura e insira no espaço destinado a essa missão. Espero você na próxima missão! Sugestão de leitura para essa missão: https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/36686
2	Agora que já nos conhecemos, vamos iniciar nossa aventura do conhecimento dos insetos. Quando fiz minha expedição para o Suriname estudei muitos deles. Na placa 18 do livro <i>Metamorfose dos Insetos do Suriname</i> , estudei as formigas em associação com outros seres vivos, representando-as na tela abaixo:



<https://www.themariasibyllameriansociety.humanities.uva.nl>. Acesso em 17 jul. 2020.

¹⁷ O naturalista era o indivíduo que estudava, de forma sistêmica, a Zoologia, a Botânica e a Geologia. A palavra cientista começou a ser utilizada no século XIX por William Whewell em analogia aos praticantes de arte, os artistas (BYNUM, 2014).

¹⁸ A licença *Creative Commons* torna o jogo *Inseto GO* um Recurso Educacional Aberto para remixar, adaptar e criar a partir do trabalho para fins não comerciais, atribuindo créditos necessários aos autores.

	 <p>E na sua região, como são as formigas? Onde e como elas estão vivendo? (fotografe uma formiga em seu meio natural; pesquise sobre ela escrevendo na foto o filo, a classe e a ordem a que pertencem, bem como os hábitos de vida e curiosidades desse inseto). Poste a foto com as informações.</p>
3	<p>Besouros também são conhecidos como escaravelhos. Apresentam um exoesqueleto muito rígido e eles têm grande capacidade de adaptação aos ambientes terrestres. Na Placa 28 retratei o besouro <i>Acrocinus longimanus</i>.</p>  <p>Vamos a coleta de um besouro? Lembre-se de observá-lo, registrá-lo e estudá-lo como você fez na missão 1: filo, classe, ordem, características, curiosidades.</p>
4	<p>As joaninhas são parentes dos besouros. Pertencem à ordem coleóptera tal como o besouro que você estudou anteriormente. Elas atuam como excelentes reguladoras de populações de outros insetos (pulgões, por exemplo) já que são predadoras de ovos e larvas desses animais. Recentemente, em pesquisas realizadas no Brasil, mais especificamente na Universidade Federal do Paraná, verificou-se que as joaninhas vermelhas estão desaparecendo do sul do Brasil. Por que será?</p> <p>Você já observou joaninhas aí? Como elas são? Será que encontraremos ainda as joaninhas vermelhas? Ou outras?</p>
5	<p>“Na placa 48 do livro <i>Metamorfose dos Insetos do Suriname</i>, illustrei a abelha <i>Eulaema meriana</i>, nativa das florestas da Bacia Amazônica e que observei como muito encanto no Suriname. Elas são polinizadoras de orquídeas e desenvolveram técnicas especiais para essa função”.</p> <p>No Brasil, também são encontradas abelhas: as nativas, chamadas de melíponas e que não apresentam ferrão; e, as exóticas, com ferrão e introduzidas no país para a produção de mel e cera.</p> <p>Abelhas são excelentes agentes polinizadores e vivem em sociedade. Com muito cuidado, observe, registre e estude as abelhas. Quem sabe você encontra uma espécie nativa!</p>

	
6	<p>Moscas muitas vezes aparecem como insetos incômodos no dia a dia porque transmitem doenças como disenterias, conjuntivites, doenças do sono (típica da África e que se desenvolve em locais quentes e úmidos). No entanto, elas são fundamentais no controle biológico e, também, em experimentos da área da Genética.</p> <p>Quais moscas podemos observar próximas a você? Pesquise também sobre a <i>Drosophila melanogaster</i> e sua importância na Genética.</p>
7	<p>Pernilongos ou mosquitos são da ordem díptera, assim como as moscas. As fêmeas são hematófagas. Você sabe o que isso significa? No Brasil, a fêmea do <i>Aedes aegypti</i> transmite duas doenças preocupantes para a população: a dengue e a febre amarela. Por isso, campanhas de prevenção procuram controlar a reprodução dessa espécie para evitar a transmissão dessas doenças. No local onde você mora há incidência do <i>Aedes</i>? Quais outros pernilongos podemos encontrar aí?</p>
8	<p>“Mariposas e borboletas sempre chamaram a minha atenção. Desde menina colecionava-as e alimentava-as, deixando em caixas no meu quarto para poder observar, registrar e estudar seus ciclos de vida. Também consegui compreender, a partir dos meus estudos, as diferenças entre as mariposas e borboletas, registrando no meu diário de anotações”.</p> <p>Você saberia me dizer as diferenças entre mariposas e borboletas?</p> <p>Na Placa 39 a <i>Eumorpha fasciatus</i> e sua fase de lagarta aparecem na composição em tela.</p> <p>E próximo a você é possível encontrar mariposas? Como elas são?</p> 
9	<p>“Na Placa 31 pintei a borboleta <i>Heracles androgeus</i> uma borboleta de regiões tropicais vivendo em uma planta, a rosa-louca (<i>Hibiscus mutabilis</i>) que pelas minhas observações, de manhã, quando abrem, são brancas e, à tarde, vermelhas. Suas flores caem à noite. Outras borboletas também vivem nessa planta hospedeira: umas são amarelas e pretas; outras verde escuro por dentro e, do lado de fora, apresentam cor marrom com manchas amarelas, azuis e vermelhas”.</p> <p>As borboletas da sua região são exuberantes? Observe e registre:</p>

	
10	<p>Nossa última missão! Você sabe como as borboletas e mariposas se reproduzem? Que estágios ocorrem após a postura dos ovos nas folhas e caules dos vegetais?</p> <p>Na Placa 12 do Livro do Suriname, aparecem os três estágios de desenvolvimento da <i>Automeris liberia</i> sobre o fruto e a flor da bananeira, denominada <i>Musa paradisiaca</i>. Pesquise, observe e registre essas as fases de desenvolvimento ou de borboletas ou de mariposas da sua região!</p> 

Fonte: elaboração coletiva da professora-pesquisadora, orientador, desenvolvedor e professores de Biologia¹⁹

Essas missões podem ter suas ordens modificadas e podem ser excluídas. Além disso, os professores, conhecendo as ilustrações de Maria Sibylla Merian, principalmente do “Livro das Lagartas” e do “Livro do Suriname”²⁰ em que constam inúmeras espécies de insetos, novas missões poderão ser inseridas. Outros insetos, estudados por outros naturalistas ou cientistas também podem fazer parte das missões. Pesquisas recentes sobre os insetos, incentivando a leitura de artigos científicos são também boas opções para que os estudantes busquem insetos correspondentes a estudos atuais.

¹⁹ Professores da rede pública do Estado do Paraná do Núcleo Regional da Área Metropolitana Sul participantes da pesquisa-ação.

²⁰ Maria Sibylla Merian escreveu três livros: o primeiro, Livro das Flores, com ilustrações de buquês e guirlandas. O segundo, o Livro das Lagartas, com ilustrações da metamorfose dos insetos e, o terceiro, o Livro do Suriname, com muitos insetos e metamorfoses, anfíbios, répteis e plantas nativas do Suriname.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O TRABALHO DOCENTE COM O JOGO “INSETO GO”

A sequência didática proposta foi elaborada considerando os eventos da instrução segundo Gagné (1980). Nela também foram incluídos os objetivos gerais e específicos de ensino sobre os insetos, bem como o tempo destinado às atividades para a promoção da aprendizagem cognitiva dos estudantes, descrita anteriormente. Essa sequência didática é uma sugestão de acordo com as missões elaboradas no jogo *Inseto GO* de acordo com a pesquisa realizada com professores de Biologia.

Para Gagné (1980), uma vez planejada a instrução ela precisa ser entregue aos estudantes para a estimulação externa, a saber: livros, explicações orais, gravuras e, no caso dessa sequência didática, o jogo *Inseto GO*. Essa instrução pode ser entregue individualmente a cada estudante ou a pequenos grupos. No início da instrução, cabe aos professores motivarem os estudantes acerca dos objetivos e de dirigir a atenção aos materiais da instrução.

Ainda, para o mesmo autor, a instrução pode ser organizada como “instrução em grupo”, “instrução através do tutoramento” e “aprendizagem individual” (GAGNÉ, 1980, p. 124). A opção, na organização desta sequência didática, foi pela “instrução em grupo”, uma vez que o jogo e a gamificação nele presentes, exigem a colaboração dos estudantes para a aprendizagem sobre os insetos.

A sequência didática, com seus respectivos “eventos de instrução” para o trabalho docente está sintetizada no Quadro 2.

Quadro 2 - Sequência didática para o trabalho docente/discente com o jogo “Inseto GO”

OBJETIVO GERAL	Conhecer sobre os insetos em meio natural.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer <i>download</i> do jogo <i>INSETO GO</i> como aplicativo para celular; - Realizar as missões do jogo em duplas ou trios, observando e registrando os insetos; - Responder as problematizações propostas nas missões para o conhecimento sobre os insetos; - Trazer as observações para a sala de aula para discussões gerais com a turma.

DURAÇÃO		A atividade tem duração de 20 a 30 dias, realizada nos espaços fora da escola. As dúvidas e discussões são trazidas pelos estudantes para o (a) professor (a) durante o processo de ensino e aprendizagem. As estações do ano mais propícias para a realização são a primavera e verão.
Eventos da instrução	Ativar a motivação	Apresentação da história de Maria Sibylla Merian e sua paixão pelos insetos com <i>slides</i> elaborados pelos professores e com uma peça teatral “Olho Mágico: Maria Sibylla Merian” ²¹ estabelecendo uma motivação comum.
	Informar o objetivo	Comunicação dos objetivos do jogo <i>Inseto GO</i> ao grupo e orientações para o cadastro no jogo disponível em http://insetogo.polargames.com.br/
	Dirigir a atenção	Explicação oral sobre as características dos insetos com um levantamento dos principais insetos da região em que vive o estudante, procurando elencar possíveis locais em que podem ser encontrados.
	Estimular a rememoração	Promoção de uma discussão em grupos de trabalho para organizar um relato escrito sobre os conhecimentos que já possuem sobre os insetos, os aspectos positivos e negativos que já sabem sobre este grupo de seres vivos.
	Orientar a aprendizagem	Orientações ao grupo sobre os locais para encontrar os insetos das missões (indícios ou pistas) e como identificar os insetos encontrados.
	Intensificar a retenção	Correção diária das primeiras missões no sistema administrativo do jogo <i>Inseto GO</i> com devolutivas aos estudantes que fizeram observações incorretas, permitindo a recuperação da missão.
	Promover a transferência	Organização de novas missões, de acordo com o andamento dos grupos, para o conhecimento de novos insetos; indicar como realizar a criação de uma mariposa ou borboleta para estudar seu ciclo de vida utilizando como referencial o texto: “Toda lagarta vira borboleta... ou mariposa” ²² .
	Eliciar ²³ o desempenho	Promoção de relatos orais e escritos (nas missões do jogos) dos grupos em sala e observações das missões realizadas pelos grupos de estudantes, com autoavaliação dos representantes do grupo quanto ao envolvimento nas missões.

²¹ Disponível em: https://www.instagram.com/p/CCiY_JMHNu-/ de autoria da Companhia Delas de Teatro, com direção de Thais Medeiros (MEDEIROS, 2020). Acesso em 19 jul. 2020.

²² Disponível em: https://api.portalmec.c3sl.ufpr.br/v1/learning_objects/13081/download. Acesso em 19 jul. 2020.

²³ Conseguir obter uma informação sobre o desempenho do estudante ou do grupo.

	Fornecer <i>feedback</i> (resultados)	<p>Pontuação de cada missão realizada pelos estudantes no jogo “<i>Inseto GO</i>” para que os estudantes conheçam o desempenho. Isso é realizado no sistema administrativo do jogo, com as missões entregues e avaliadas.</p> <p>http://insetogo.polargames.com.br/admin/app/missoes.</p> <p>A turma pode também conhecer o <i>ranking</i> geral - o conhecimento dos resultados da aprendizagem em:</p> <p>http://insetogo.polargames.com.br/ranking.</p>
--	---------------------------------------	--

Fonte: Autoria própria com base em Gagné (1980, p. 124)

Esta sequência didática, organizada com os eventos da instrução da teoria cognitivista de aprendizagem de Gagné, objetiva uma mudança de comportamento dos estudantes em relação aos insetos (a aprendizagem). Ela foi elaborada para subsidiar os professores no trabalho com o jogo sério e a gamificação, podendo ser modificada de acordo com a realidade escolar de atuação do docente e a realidade dos estudantes, considerando que “o professor hábil se preocupará em perguntar ‘Por que não tornar a instrução tão boa quanto possível?’ (GAGNÉ, 1980, p. 134).

O TRABALHO EM SALA DE AULA COM O JOGO “INSETOS GO”

O jogo *Inseto GO* mostrou-se uma metodologia com evidências da aprendizagem cognitiva dos estudantes. Esse jogo, desenvolvido em equipe multidisciplinar, mediou as aulas de Biologia destes professores nos anos de 2018, 2019 e 2020²⁴ e, durante essa mediação, foi percebida a motivação e a colaboração dos estudantes na observação, registro e estudo sobre os insetos.

O jogo foi desenvolvido por equipe multidisciplinar e, em sua primeira implantação, trouxe alguns problemas técnicos e estruturais que logo foram resolvidos pelo desenvolvedor, mostrando que uma equipe com programadores é essencial para organizar o jogo e a gamificação de acordo com a realidade escolar (CHACÓN; MARÍN;

²⁴ Em 2020, uma das professoras participantes da pesquisa desenvolveu a atividade até meados de março, interrompendo-a devido ao período de pandemia do Covid-19, cumprindo decretos de isolamento social.

VIDAL, 2019). Sua versão em aplicativo facilita que professores e estudantes tenham em seus *smartphones* e consigam realizar as missões em vários espaços na escola ou fora dela. Já a versão administrativa permite o cadastro das turmas, dos estudantes, das missões e a correção das mesmas pelo docente, dando o *feedback* a cada uma delas e mostrando o ranking geral no processo e ao final do jogo.

Assim, com metodologia do jogo *Inseto GO* observamos que ela dinamiza o aprendizado dos estudantes e o trabalho em equipes, tornando as aulas de Biologia mais envolventes e interativas (MYLONAS *et al.*, 2019), promovendo a sala de aula invertida (LING, 2018) ao trazer as discussões para a sala de aula sobre os insetos e estimulando a aprendizagem cognitiva, com evidências de mudanças de comportamento dos estudantes através de suas percepções, como por exemplo, a ausência de alguns insetos das missões devido ao uso excessivo de agrotóxicos na região.

Figura 7 – Relato de estudante realizando as missões

nossa propriedade, eu e meus pais, produzimos alimentos na modalidade da produção orgânica e agroecológica, muitos colegas de classe queixaram-se de que estavam com dificuldades de encontrar joaninhas para fotografar; eu não tive dificuldade alguma para encontrar joaninhas, como produzimos orgânico, as joaninhas estão seguras e bem preservadas na propriedade, a explicação da dificuldade dos meus colegas de encontrar joaninhas é: porque os agrotóxicos aplicados nas lavouras (inseticidas) atacam o sistema respiratório, levando as joaninhas a óbito caminhando assim para a extinção da espécie desses indivíduos de suma importância para todos.

Fonte: Dados extraídos do jogo (2019)

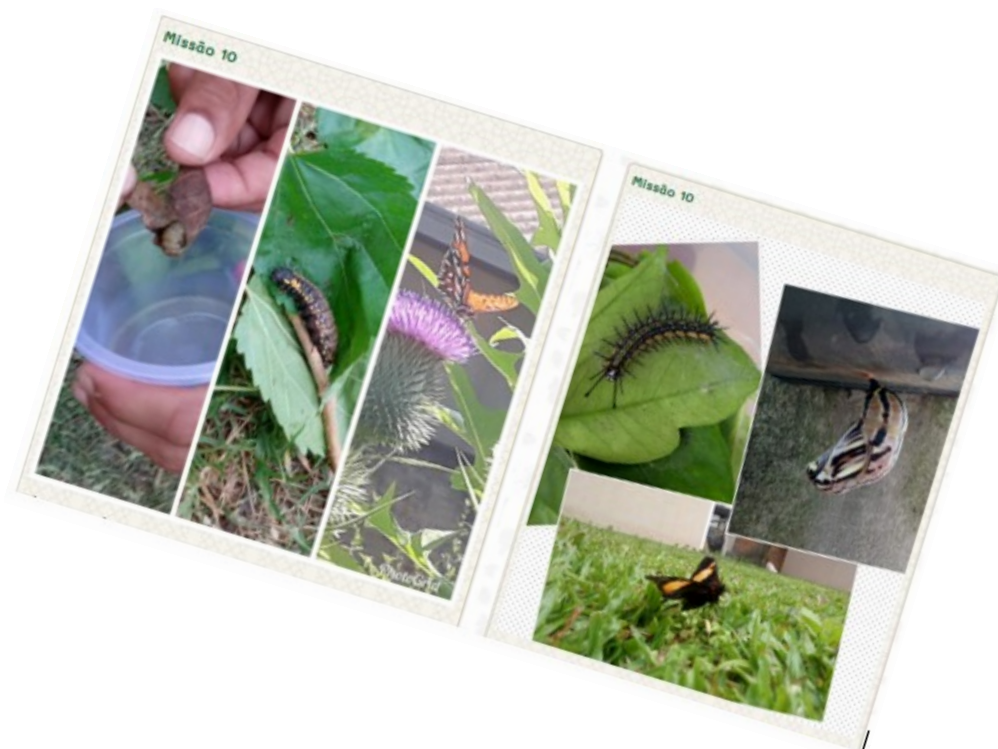
Como um Recurso Educacional Aberto, no jogo *Inseto GO*, as missões podem ser reordenadas e modificadas, bem como novas missões com outros insetos regionais podem ser inseridas de acordo com o planejamento dos professores. Isso possibilitará uma personalização da gamificação de acordo com a realidade regional/local. Essa

possibilidade mostrará aos professores que jogos sérios e gamificação modificam os tempos e espaços escolares para o ensino e aprendizagem (MCINTOSH, 2015), bem como espera-se a motivação dos professores para desenvolver seus próprios materiais com essa metodologia.

A sequência didática deste produto educacional foi desenvolvida de acordo com o teórico Robert Gagné (1971; 1980) que, com sua teoria cognitivista de aprendizagem, considerou positivos os eventos de uma instrução em grupo proposta por esse autor, uma vez que, os estudantes trabalham, em sua maioria, em equipes para observar, registrar e estudar sobre os insetos. Nessa sequência, foram elencados os oito eventos necessários para a aprendizagem dos estudantes mediada pelo jogo *Inseto GO*. Como jogos sérios e gamificação objetivam dinamizar o aprendizado, ao planejar seu desenvolvimento em sala de aula com uma sequência didática, os professores esperam vivenciar experiências bem-sucedidas com os estudantes de modo que eles possam também modificar seu pensamento em relação à natureza de acordo com os recursos materiais e humanos de suas respectivas realidades escolares.

Dessa forma, os professores podem criar com esse jogo e inserir novas propostas de gamificação para o estudo de outros seres vivos, interligando as tecnologias digitais, a arte e o ensino de Biologia com essa metodologia. Para que isso ocorra, é preciso compreender que uma alfabetização científica crítica não será alcançada pelos meios tradicionais de transmissão do conhecimento, mas com investigações contextualizadas dentro e fora de laboratórios, uma personalização da aprendizagem em Ciências (HODSON, 1998), pensando em como podemos planejar nosso ato educativo em uma abordagem sistêmica humano-tecnologia-natureza, considerando que a “tecnologia” é um meio e não um fim em si mesma (VICENTE, 2005, p. 64).





"Sou uma apaixonada por fotografia e a proposta da gamificação me trouxe encantamento e possibilidades infinitas em aliar tecnologia, ciência, história e arte em uma única proposta. Pretendo continuar buscando novas metodologias, inserindo os jogos nas minhas futuras aulas". (Professora de Biologia da Rede Estadual)

REFERÊNCIAS

- BYNUM, W. **Uma breve história da ciência**. São Paulo: L&PM Editores, 2014.
- CHACÓN, J. P.; MARÍN, D.; VIDAL, M.-I. Bibliometría aplicada a la gamificación como estrategia digital de aprendizaje. **Revista de Educación a Distancia (Red)**, v. 19, n. 60, 8 out. 2019. Disponível em: <https://revistas.um.es/red/article/view/386921>. Acesso em: 12 fev. 2020.
- DEMANGE, L. H. M. L. Resiliência ecológica: o papel do indivíduo, da empresa e do Estado. **Revista de Direito Ambiental**, v. 82, abr./jun. 2016. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RDAmb_n.82.01.PDF. Acesso em: 12 fev. 2020.
- DESJARDINS, E.; *et al.* Promoting resilience. **The Quarterly Review of Biology**, v. 90, n. 2, jun. 2015. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdfplus/10.1086/681439>. Acesso em: 19 fev. 2020.
- FADEL, L. M.; *et al.* (Orgs). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1971.
- GAGNÉ, R. M. **Princípios essenciais da aprendizagem para o ensino**. Porto Alegre: Globo, 1980.
- GRIMM, V.; WISSEL, C. Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. **Oecologia**, v. 109, p. 323-334, 1997. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s004420050090>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- HODSON, D. **Teaching and learning science: towards a personalized approach**. Buckingham: Open University Press, 1998.
- LING, L. T. Y. Meaningful gamification and students motivation: a strategy for scaffolding reading material. **Online Learning Journal**, v. 22, p. 141-156, 2018.
- LOUV, R. **A última criança na natureza: resgatando nossas crianças do déficit de natureza**. 1ª ed. São Paulo: Aquariana, 2016.
- MCINTOSH, J. Using games to drive engagement in the classroom. **Welding Journal**, v. 94, n. 4, p. 48-50, apr. 2015.

MEDEIROS, T.; *et al.* **Olho mágico**: Maria Sibylla Merian. Disponível em: https://www.instagram.com/p/CCjY_JMHNu-/. Acesso em: 20 jul. 2020.
MERIAN, M. S. **Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare**. Blumennahrung. Nuremberg: Graff, 1679.

MERIAN, M. S. **Metamorfose dos insetos do Suriname**. Amsterdam: Tot Amsterdam, 1705.

MYLONAS, G.; *et al.* An educational *IoT* lab kit and tools for energy awareness in European schools. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 20, p. 43-53, jun. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212868918301004?via%3Dihub>. Acesso em: 15 fev. 2020.

SIMONSEN, S. H.; *et al.* Aplicação do conceito resiliência **Sete princípios para reforçar a resiliência dos sistemas socioecológicos**. Stockholm Resilience Centre, Cambridge, 2020. Disponível em: https://whatisresilience.org/wp-content/uploads/2016/04/Applying_resilience_thinking_POR_aktiv.pdf. Acesso em: 14 fev. 2020.

THOREAU, H. D. **Andar a pé**. Tradução de Sarmiento de Beires e José Duarte. Rio de Janeiro: 1950. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/andarape.html>. Acesso em 17 jul. 2020.

VICENTE, K. **Homens e máquinas**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

ZARPELON, E. **Inseto GO**: sistema administrativo. 2020. Disponível em: <http://insetogo.polargames.com.br/admin>. Acesso em 19 jul. 2020.

ZARPELON, E.; MACHADO, E. F.; MIQUELIN, A. F. **Inseto GO**: aplicativo. 2020. Disponível em: <http://insetogo.polargames.com.br>. Acesso em: 19 jul. 2020.

CRIADORES DO JOGO *INSETO GO*

Elaine Ferreira
Machado



Awdry Feisser
Miquelin



Willian Celso
Zarpellon

